



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ВУЗОВ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И МЕЛИОРАТИВНЫЕ МАШИНЫ

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

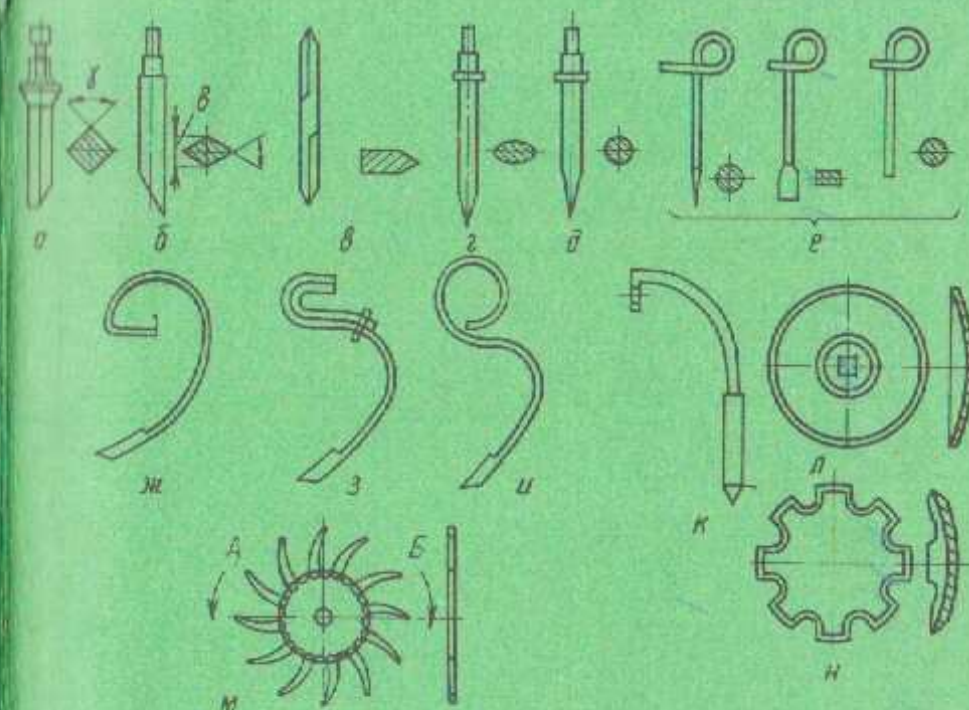
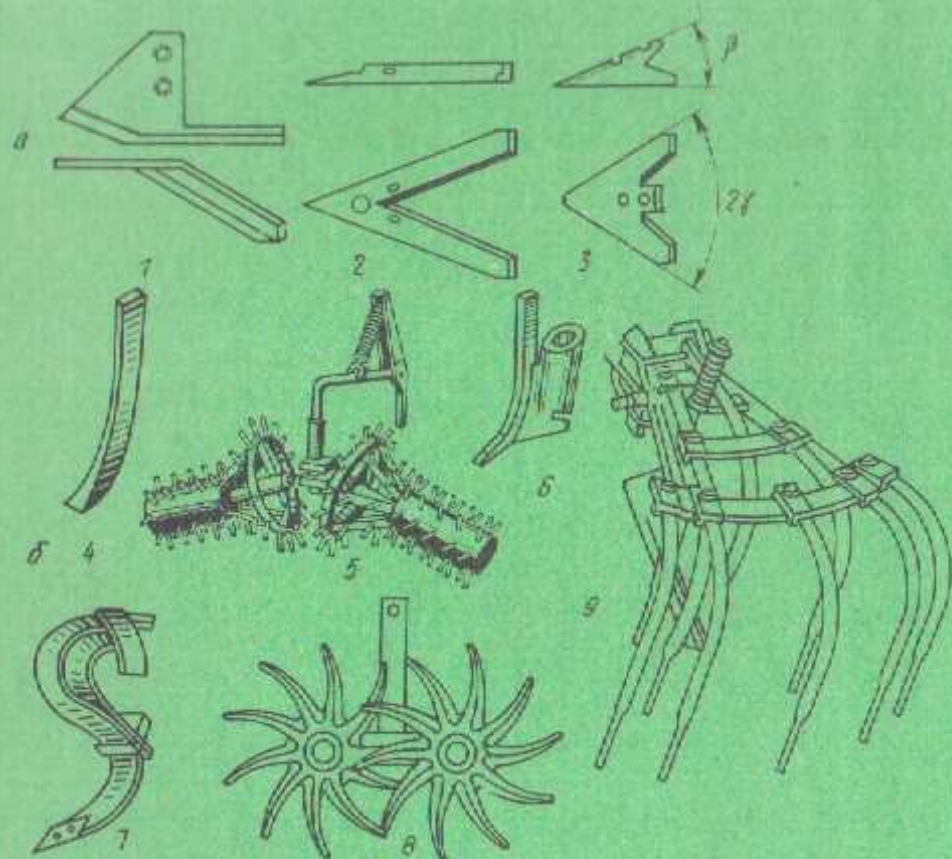


Рис. 1.33. Рабочие органы борон:

а — квадратный зуб тяжелой и средней борон зигзаг; б, в, г — ромбовидный, ножевидный и эллипсовидный зубья дугообразных борон; д — круглый зуб посевной (легкой) борон; е — зубья первой, второй и третьей секций сетчатой борон; ж, з, и, к — пружинные зубья; л — сферический диск дисковой борон и пушылника; м — игольчатый диск ротационных борон и мотыг; н — вырезной диск тяжелой дисковой борон.

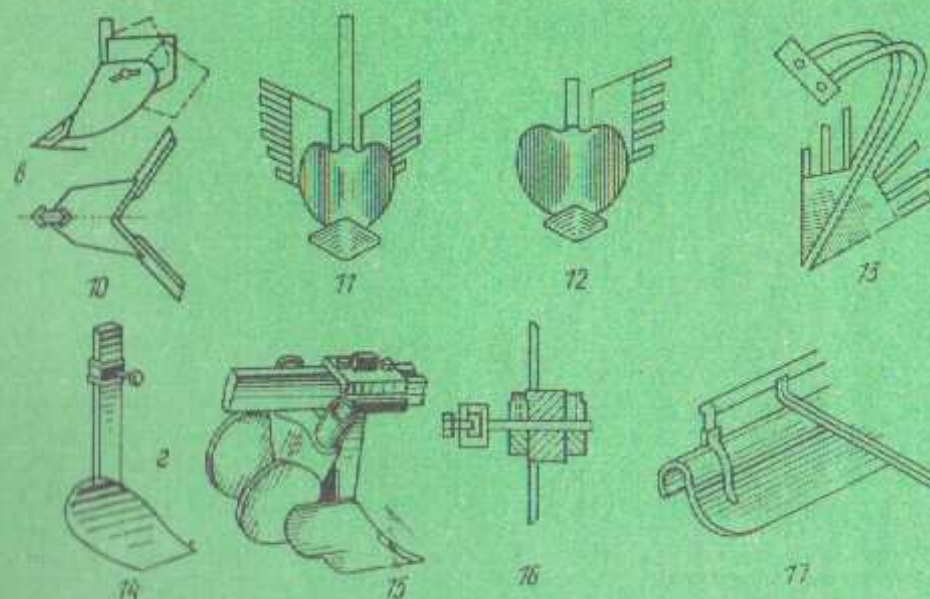


Рис. 1.30. Сменные рабочие органы пропашных культиваторов:

а — подрезающие: 1 — односторонняя плоскорежущая лапа-бритва; 2 — стрельчатая плоскорежущая лапа; 3 — стрельчатая универсальная лапа; б — вычесывающие: 4 — долотообразная рыхлительная лапа; 5 — ротационная боронка (БРУ-07) для обработки картофельных грядок; 6 — подкормочный нож; 7 — оборотная лапа на пружинной стойке для каменистых почв; 8 — игольчатые диски (звездочки); 9 — звено прополочной боронки; и — посыпальные: 10 — корпус окучника; 11 — корпус окучника с решетчатым отвалом; 12 — корпус окучника со сбитым крылом (для обработки стыковых междурядий); 13 — корпус окучника для каменистых почв; 14 — лапа-отвалник г-разного назначения; 15 — врычник-бороздорез; 16 — диск для предохранения растений от присыпания; 17 — щиток-домик.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК
СРОКОВ ВОЗВРАТА
КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
УКАЗАННОГО ЗДЕСЬ СРОКА

Копия при выдаче

З ТМО Т. 5000000 З. 1225—86



УЧЕБНИКИ
И УЧЕБНЫЕ
ПОСОБИЯ
ДЛЯ ВЫСШИХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Безинвентарный учет

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И МЕЛИОРАТИВНЫЕ МАШИНЫ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

Под общей редакцией академика ВАСХНИЛ
профессора Г. Е. ЛИСТОПАДА

Допущено управлением высшего и среднего
специального образования Государственного агро-
промышленного комитета СССР в качестве
учебного пособия для студентов высших учеб-
ных заведений по специальностям 1509 —
«Механизация сельского хозяйства» и 1516 —
«Сельское хозяйство»

МОСКВА АГРОПРОМИЗДАТ 1986



Рецензенты: доцент кафедры сельскохозяйственных машин УкрСХА, кандидат технических наук П. С. Короткевич, Г. П. Оладко, А. И. Позарский, В. П. Третьяк.

Министерство с/х СССР

Библиотека ВСХНЭО

- С 29 Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г. Е. Листопад, Г. К. Демидов, Б. Д. Зонов и др.; Под общ. ред. Г. Е. Листопада. — М.: Агропромиздат, 1986. — 688 с., ил. — (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).

В учебное пособие включены материалы по конструкции, регулировке, основам теории и расчета рабочих процессов машин всех групп. Во втором издании (первое вышло в 1976 г.) учтены конструктивные изменения, новые разработки и рекомендации.

Для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Механизация сельского хозяйства» и «Сельское хозяйство».

С 3802040400—518 158—86
035(01)—86

ББК 40.7

© Издательство «Кодос», 1976
© ВО «Агропромиздат», 1986, с изменениями

В программных документах КПСС подчеркнуто, что на современном этапе экономического и социального развития страны огромную важность приобретает борьба за ускорение темпов научно-технического прогресса и повышение эффективности производства во всех областях народного хозяйства. Наряду с промышленностью высокими темпами должно развиваться и сельское хозяйство.

В. И. Ленин неоднократно подчеркивал, что без прочной сельскохозяйственной базы невозможно никакое хозяйственное строительство ввиду огромного влияния этой отрасли на темпы развития всей экономики, на повышение жизненного уровня народа.

В принятых на XXVII съезде КПСС Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы сформулированы главные задачи агропромышленного комплекса: достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надежное обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем, объединение усилий всех отраслей комплекса для получения высоких конечных результатов в соответствии с Продовольственной программой СССР.

Обеспечение дальнейшего подъема сельского хозяйства определяется использованием возросшего экономического и технического потенциала государства, крупных капитальных вложений в сельское хозяйство, поставок ему большого количества машин и строительных материалов, широкого развития работ по химизации и мелиорации земель.

Поднимая советское сельское хозяйство на новый научно-технический уровень, Коммунистическая партия Советского Союза воплощает и жизнь ленинскую идею о превращении сельскохозяйственного производства в разновидность индустриального, основанного на современных завоеваниях науки и техники.

Машины для сельского хозяйства нашей страны создаются и применяются в соответствии с Системой машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства, которая служит научной и технической основой комплексной механизации сельскохозяйственного производства.

Система машин — это совокупность закономерно связанных между собой тракторов и сельскохозяйственных машин, выполняющих в течение года все сельскохозяйственные работы в оптимальные агротехнические сроки при наименьших затратах труда.

Систему машин обычно разрабатывают на определенный период и затем постоянно совершенствуют. Первая система действовала в 1955...1965 гг., вторая — в 1966...1970 гг., третья — в 1971...1975 гг., четвертая — в 1976...1980 гг., пятая система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства рассчитана на 1981...1990 годы. Разрабатывается перспективная система машин до 2000 года.

Действующая система состоит из четырех частей: растениеводство, животноводство, мелиорация, лесное хозяйство и полесаживное лесоразведение. Эта система отличается от предыдущих тем, что в ней охвачен десятилетний период развития комплексной механизации сельского, подного и лесного хозяйства и намечены конкретные этапы ее реализации по пятилеткам.

Система машин для механизации растениеводства предусматривает создание и внедрение технических средств, обеспечивающих широкое внедрение индустриальных технологий и завершение комплексной механизации возделывания, уборки и послеуборочной обработки зерновых культур, сахарной свеклы, льна, хлопчатника, внесения в почву органических и минеральных удобрений, применения средств защиты растений, а также значительное повышение уровня механизации возделывания и уборки картофеля, овощей, плодов, кормовых и других культур.

Система мелиоративных машин предусматривает создание и внедрение комплекса технических средств для строительства оросительных, осушительных и обводнительных систем, выполнения культуртехнических работ на мелиорируемых землях, ремонта и содержания оросительных и осушительных систем и полива сельскохозяйственных культур.

Система машин разработана по зональному принципу, на основе анализа и систематизации теоретических и экспериментальных исследований, обобщения достижений науки, техники и передового опыта.

Технологический процесс сельскохозяйственных машин. Рабочие органы всех сельскохозяйственных машин и орудий, взаимодействуя с обрабатываемым материалом, выполняют технологические процессы, при которых происходит качественные изменения этого материала — его размеров, формы, физических свойств.

Технологический или рабочий процесс сельскохозяйственной машины складывается из технологических операций.

Технологические процессы в совокупности с транспортными, ремонтно-эксплуатационными, энергетическими и другими операциями, необходимыми для осуществления этих процессов, составляют производственные процессы.

В полеводстве механизированы такие важнейшие процессы, как пахота, посев и уборка основных зерновых культур, внесение удобрений, уход за посевами. Однако механизированные работы некоторых производственных процессов выполняются недостаточно производительными и надежными машинами, слишком тяжелыми и дорогостоящими. Замена таких машин более совершенными,

а также разработка новых для слабомеханизированных отраслей сельского хозяйства — необходимое условие его дальнейшего развития.

Сельскохозяйственные машины нельзя рассматривать просто как средства механизации производственных процессов. Применяя их, мы не только ставим задачу повышения производительности труда, но и сознательно воздействуем на обрабатываемые объекты — почву, растительные и животные организмы — в направлении, определяемом агробиологической наукой.

Нельзя также рассматривать каждый сельскохозяйственный производственный процесс, а следовательно, и машину изолированно, вне связи с другими процессами, так как каждый данный процесс создает определенные условия для последующих.

Основной принцип классификации машин — их деление по назначению, принципу действия, способу соединения с источниками энергии и ее использования.

Применяемая система индексации (маркировки) машин основана на определенных принципах. Индекс состоит из буквенной и цифровой частей. Первая характеризует назначение, вид и принцип действия машины, вторая — номер модели или показателя по производительности, ширине захвата и т. д.

По назначению машины подразделяются на следующие группы: почвообрабатывающие; посевные и посадочные; для внесения удобрений; для защиты растений от вредителей и болезней; для уборки трав и силосных культур; для уборки и послеуборочной обработки зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур; для уборки кукурузы на зерно; для уборки корнеклубнеплодов и овощей; для уборки прищипных культур; для уборки плодоягодных культур; мелиоративные машины. Каждая группа состоит из нескольких видов машин. Вид машин может быть подразделен на типы.

По принципу действия машины делятся на машины непрерывного или циклического действия.

По способу соединения с источником энергии они классифицируются на прицепные, полунавесные, самоходные и стационарные.

По способу использования энергии рабочим органом машины бывают с пассивными, активными и комбинированными (активно-пассивными) рабочими органами.

Однако по мере дальнейшего развития науки и техники, использования новых видов энергии эти положения по классификации машин могут видоизменяться.

Пути совершенствования сельскохозяйственных машин. В соответствии с основными направлениями технического прогресса в полеводстве существуют следующие пути совершенствования сельскохозяйственных машин:

внедрение наиболее прогрессивных энергосберегающих почвозащитных технологий, машин и оборудования, обеспечивающих резкое снижение затрат труда и повышение его эффективности; создание комбинированных машин и агрегатов, совмещающих

выполнение нескольких операций при одном проходе, особенно при обработке почвы;

увеличение ширины захвата агрегатов, пропускной способности уборочных машин, грузоподъемности транспортных и погрузочных средств;

механизация погрузочно-разгрузочных, тяжелых и вредных для здоровья работ;

униперсализация и унификация машин, повышение их качества и надежности за счет применения современных конструктивных материалов;

автоматизация производственных процессов и улучшение условий труда;

широкое внедрение поточных методов выполнения работ, особенно на уборке урожая;

применение автоматизированных машин и систем, обеспечивающих работу по заданным технологическим критериям, включая работу с энергонасыщенными тракторами и орудиями с активными рабочими органами.

Из истории развития науки о сельскохозяйственных машинах. Наука о сельскохозяйственных машинах начала формироваться в конце XIX века. Ее основоположник — наш соотечественник, академик Василий Прохорович Горячкин (1868...1935 гг.). Он занимался не только изучением особенностей устройства машин, выпускаемых различными заводами, но и посвятил свою жизнь созданию новой технической дисциплины, названной им «Земледельческая механика».

Академик В. П. Горячкин был первым в мире ученым, который приступил к теоретическому и научно-экспериментальному обоснованию устройства и работы сельскохозяйственных машин и их рабочих органов, четко определил вопросы науки о них и дал законченные решения или указал методику по многим теоретическим вопросам. Под его руководством в 1913 г. организована научная машиноиспытательная станция при Московском сельскохозяйственном институте, ставшая впоследствии основой для организации крупных научно-исследовательских институтов. За 40 лет плодотворной деятельности В. П. Горячкиным опубликовано свыше 60 крупных научных работ, получивших мировую известность.

Благодаря классическим трудам В. П. Горячкина, трудам его последователей — академиков И. И. Артоболевского, В. А. Желиговского, Н. Д. Лучинского, И. Ф. Василенко, П. М. Василенко, А. Н. Карпенко, М. В. Сабликова, М. Н. Летошневой, профессоров А. Н. Гудкова, А. Ф. Ульянова, Г. Я. Шхвацабая и многих других в нашей стране сложилась стройная наука о сельскохозяйственных машинах, послужившая основой подготовки высококвалифицированных инженерных кадров по механизации сельского хозяйства.

Нашей Родине принадлежит приоритет не только в формировании науки о сельскохозяйственных машинах, но и в создании целого ряда машин, о чем говорят некоторые примеры из истории.

Еще в 1655 г. русские изобретатели Андрей Терентьев и Мелесей Крик создали первую молотилку с подъемным приводом, а горнорабочий Казаков и столяр Хохлов стали основоположниками молотилок русского типа.

В 1839 г. в Петербургском технологическом институте была изготовлена первая копьей сеялка. В 1841 г. кузнец Кабышевский впервые в мире создал картофелеуборочную машину элеваторного типа. В 1852 г. крестьянский механик-самоучка из Вятской губернии Андрей Хитрия изобрел первую сенивспрыску.

В 1869 г. агрономом А. Р. Власенко в селе Борисовском Бежецкого уезда Тверской губернии была построена первая машина год, названная «железная жерноуборка» или «корюха», состоявшая из косилки, транспортирующих устройств и молотилки. По существу, это был первый и истинный зерноуборочный комбайн.

Большой вклад в развитие сельскохозяйственной техники внесли выдающиеся умельцы, самостоятельные конструкторы, изобретатели и рационализаторы, которые создали целый ряд машин, превосходящих по своим технико-экономическим показателям зарубежные аналоги.

Роль инженерно-технических кадров. Сельское хозяйство быстрыми темпами оснащается новыми машинами: тракторами, зерноуборочными и специальными комбайнами, плугами, сеялками и другой техникой. Вся эта техника нуждается в квалифицированном обслуживании. Поэтому подготовке инженерно-технических кадров для агропромышленных предприятий уделяется постоянное внимание. На селе работает огромная армия специалистов с высшим и средним образованием, значительная часть из них — инженеры и техники — непосредственно занимаются эксплуатацией машин и оборудования в колхозах и совхозах.

Роль инженеров-механиков в решении практических задач по комплексной механизации процессов сельскохозяйственного производства чрезвычайно ответственна. Они должны грамотно учитывать специфические особенности работы сельскохозяйственных машин, к которым относятся: необходимость строгого соблюдения агротехнических требований; сочетание агробиологических, технических, экономических и организационных условий и т. п. От того, насколько хорошо подготовлена машина к работе, тщательно отрегулирована на оптимальный режим работы и грамотно эксплуатируется, зависят количество и качество сельскохозяйственной продукции.

Задача курса «Сельскохозяйственные и мелиоративные машины» состоит в том, чтобы в обобщенном виде дать необходимые сведения по устройству и рабочим процессам сельскохозяйственных машин, основам их теории и технологического расчета. Учитывая, что студенты факультетов механизации к моменту изучения настоящего курса в достаточной степени овладевают необходимыми знаниями по общенаучным и общинженерным дисциплинам, авторы сочли возможным не приводить технические подробности, как это делается в подобной литературе для студентов агрономических, зоотехнических и экономических специальностей.

Курс «Сельскохозяйственные и мелиоративные машины» имеет связь с такими специальными дисциплинами, как земледелие и растениеводство, почвоведение и мелиорация, тракторы и эксплуатация машинно-тракторного парка. Сведения из них исполь-

зуются лишь в той степени, в какой это требуется для понимания будущими инженерами-механиками сущности технологических процессов, выполняемых машинами, их устройства, а также основных теоретических закономерностей и технологического расчета.

В связи с Долговременной программой мелиорации земель большое внимание уделяется мелиоративным машинам для подготовки земель к освоению, обработки мелиорируемых участков, устройства оросительной сети, дренажа, полива и т. д.

С целью более глубокого освоения конструкции и регулировок машин предусматривается практическая работа студентов в лабораториях, на полигоне и производстве, а также выполнение заданий лабораторного практикума.

* * *

Первое издание этой книги в 1977 г. экспонировалось на ВДНХ в павильоне «Народное образование» и было награждено Бронзовой медалью ВДНХ.

Авторы выражают благодарность коллективам кафедр сельскохозяйственных машин вузов страны, приславшим свои замечания и предложения по первому изданию, а также сотрудникам Украинской сельскохозяйственной академии, рецензировавшим настоящее издание.

Учебное пособие написано следующим авторским коллективом: академик ВАСХНИЛ Г. Е. Листопад (введение, разделы шестой, седьмой и двенадцатый I части, пятый, кроме глав 4 и 6, шестой и десятый II части);

доцент Белорусской СХА Г. К. Демидов (раздел первый I и II частей);

доцент Устиновского СХИ Б. Д. Зонов (разделы восьмой, девятый, десятый, одиннадцатый и 5 глава пятого раздела I части, разделы седьмой, восьмой и девятый II части);

доцент Волгоградского СХИ В. С. Новохатский (разделы второй, третий и четвертый I и II частей);

доцент Волгоградского СХИ А. П. Сапуников (раздел тринадцатый I части);

доцент Волгоградского СХИ В. А. Селиванов (раздел пятый I части, кроме главы 5, и главы 4 и 6 пятого раздела II части).

Часть I

КОНСТРУКЦИЯ, ПРИНЦИП РАБОТЫ И РЕГУЛИРОВКИ

Раздел первый

МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

ГЛАВА I

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

§ 1. Виды, система и приемы обработки почвы

Обработка почвы — это механическое воздействие на нее рабочих органов машин и орудий. Прием обработки характеризуется воздействием рабочих органов одного наименования.

Система обработки почвы представляет собой совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы под культуры в севообороте (например, под зерновые культуры, лен и т. д.).

Виды обработки почвы существуют следующие: основная на глубину от 16 до 24 см и более, существенно изменяющая сложение почвы, и поверхностная на глубину до 8 см. Обработку почвы на глубину более 24 см называют глубокой, от 8 до 16 см — мелкой.

К основной обработке почвы относятся вспашка, безотвальная обработка плугами, глубокая плоскорезная обработка, фрезерование (на глубину вспашки) и чизелевание (глубокое рыхление с промежутками между следами рыхлительных лап).

Отвальная основная обработка почвы выполняется отвальными орудиями (плугами), обеспечивающими полное или частичное оборачивание пахотного слоя. Глубина отвальной обработки не должна превышать толщины плодородного слоя почвы.

Безотвальная основная обработка проводится плугами без отвалов, культиваторами-плоскорезами-глубокорыхлителями и чизельными плугами. При безотвальной обработке создаются хорошие условия для накопления влаги в осенне-зимний период и сохраняется стерня. Корни стерни скрепляют комочки почвы, а стебли снижают скорость ветра у поверхности пашни. Поэтому безотвальную обработку особенно широко применяют в засушливых районах, подверженных ветровой эрозии (выдуванию).

Противоэрозионная обработка почвы — это обработка с созданием подзоладерживающего микрорельефа на пашне и с сохранением ветрозадерживающих пожнивных остатков.

Мульчирующая обработка сочетает в себе приемы механической обработки с покрытием поверхности почвы намеленными растительными остатками.

Минимальная обработка — одно из прогрессивных направлений земледелия. Такая обработка характеризуется снижением энергетических затрат за счет уменьшения числа и глубины обработок, совмещения операций в одном рабочем процессе и применения пестицидов.

Зяблевая обработка почвы проводится в летне-осенний период под посевы яровых культур в следующем году.

Чистый пар представляет собой поле, свободное от сельскохозяйственных культур и обрабатываемое в течение всего вегетационного периода.

Полупар — это поле, обрабатываемое длительное время после рано убранных культур.

Черный пар — поле, обработку которого начинают летом или осенью вслед за уборкой предшественника.

Сидеральный пар — поле, занятое бобовыми и другими растениями для заделки их в почву в качестве зеленого удобрения.

В результате обработки почвы поддерживается и увеличивается ее плодородие, ведется борьба с сорняками, накапливается и сберегается влага, улучшаются условия жизнедеятельности полезных почвенных бактерий. С этой целью выполняют следующие операции: крошение — уменьшение размеров почвенных структурных элементов; уплотнение для подтягивания влаги из нижних слоев; перемешивание; оборачивание, выравнивание поверхности. Обработка почвы обеспечивает также более равномерную заделку семян при посеве. Основные приемы обработки почвы показаны на рисунке. 1.1.

Вспашка (рис. 1.1, а) — оборачивание и рыхление слоя почвы, подрезание подземной части сорных растений, заделка семян сорняков, удобрений и пожнивных остатков. Это один из наиболее энергоемких приемов обработки почвы. Однако он дает наилучшие результаты по уничтожению сорной растительности и по заделке удобрений в почву. Вспашку выполняют плугами.

Культивация (рис. 1.1, б) — прием обработки, обеспечивающий уничтожение сорняков за счет подрезания, вычесывания и присыпания землей, а также рыхление и перемешивание почвы. Для этого культиваторы снабжены набором рабочих органов (лап) различного назначения.

Фрезерование (рис. 1.1, в) — рыхление и интенсивное перемешивание почвы. Глубоко фрезеруют чаще всего задерненные и болотные почвы, которые нельзя рыхлить плугами. Этот прием применяют для обработки почвы в садах, междурядьях пропашных культур и перед посевом культур в полевых севооборотах, если почвы не засорены камнями.

Боронование (рис. 1.1, г и д) — универсальный прием поверхностной обработки почвы с целью крошения, перемешивания, выравнивания поверхности, вычесывания сорняков, заделки

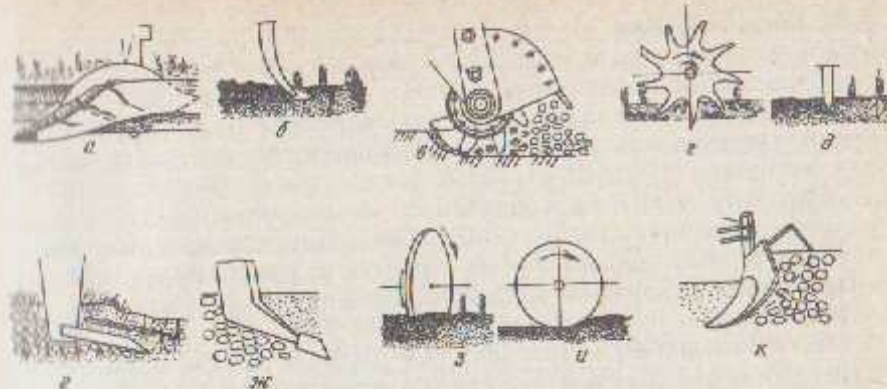


Рис. 1.1. Приемы обработки почвы:

а — вспашка; б — культивация; в — фрезерование; г — боронование; д — боронование и лушение стерни (плоскорезная обработка вместо культивации или вспашки); ж — чизельная обработка (глубокое рыхление); з — боронование и лушение стерни; и — прикатывание; к — нарезка поливных борозд, грядков, окучивание.

минеральных удобрений, разрушения корки на посевах после переувлажнения и обильных дождей и прореживания загущенных посевов.

Плоскорезная обработка (рис. 1.1, е) проводится вместо культивации или вспашки с целью рыхления почвы и подрезания корневищ сорняков на почвах, подверженных эрозии.

Чизельная обработка (рис. 1.1, ж) проводится для прогревания почвы ранней весной или для промерзания зимой с целью ускорения структурных образований.

Лушение и дискование (рис. 1.1, з) — приемы, применяемые для мелкого рыхления с оборотом пластов почв, обработка которых зубowymi боровами или культиваторами затруднена. В этих случаях используют дисковые рабочие органы.

Главное назначение лушения стерни — провоцирование всходов сорняков для их последующей заделки. Лушение можно выполнять не только дисковыми, но и ломовыми (плужного типа) лущильниками.

Прикатывание (рис. 1.1, и) — прием обработки почвы катками, обеспечивающий уплотнение, крошение глыб и частичное выравнивание поверхности.

Бороздование, грядкование и окучивание (рис. 1.1, к) — приемы соответственно для нарезки борозд, образования грядков и прикатывания почвы к стеблям картофеля.

Реже применяют и другие приемы, например шлейфование, щелевание, лункование.

Шлейфование — это выравнивание поверхности поля. Щелевание заключается в нарезании щелей для повышения водопроницаемости.

Лункование применяют с целью образования лунок для задержания воды на склонах.

§ 2. Виды вспашки

Стандартом предусмотрены следующие виды вспашки.

Культурная (рис. 1.2, а) — вспашка с использованием предплужников или углоснимов. Это наиболее распространенный вид вспашки.

Оборот пласта (рис. 1.2, б) — это вспашка, при которой пласты оборачиваются на 180°. Так пахут задерновые почвы, которые разрыхлить плугом не удастся, а для последующей разделки пластов другими орудиями необходимо их упорядоченное расположение.

Плантажная — вспашка на глубину 40 см и более. Ее проводят перед посевом лесных и кустарниковых пород.

Гребнисто-ступенчатая — вспашка поперек склона, при которой гребни на поверхности поля и ступенчатый профиль плужной подошвы получают при помощи корпуса плуга, установленных на разную глубину. Такую вспашку выполняют в целях борьбы с водной эрозией почвы на склонах.

Контурная — вспашка сложных склонов в направлении, близком к горизонталям местности, также в целях борьбы с водной эрозией.

Гребнистая — вспашка поперек склона. Гребни выполняются плугом, у которого один отвал удлинен.

Мелноративная — глубокая вспашка специальными плугами для улучшения свойств почвы.

Наряду с предусмотренными стандартом известно много других видов вспашки.

Взмет пласта (рис. 1.2, в) — вспашка на малой скорости плугом с культурной лемешно-отвальной поверхностью без предплужников.

Безотвальная вспашка (рис. 1.2, д) — обработка почвы плугами без отвалов, то есть без оборота пластов.

Двух- и трехъярусная вспашка — это обработка малоплодородной почвы плугами с замной пластов местами.

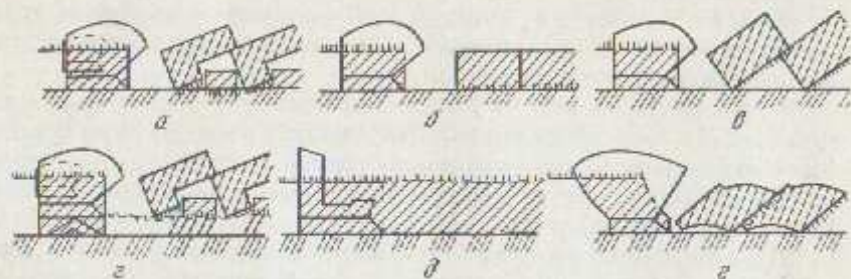


Рис. 1.2. Виды вспашки:

а — культурная; б — оборот пласта; в — взмет пласта; г — культурная с почвоуглублением; д — безотвальная; е — ромбическая.

Вспашка с почвоуглублением (рис. 1.2, г) — обработка с углублением пахотного слоя без выноса его на поверхность.

Скоростная — это вспашка плугами со скоростными корпусами. Названием подчеркивается то, что на малых (менее 7 км/ч) скоростях плуг будет работать плохо.

Гладкая вспашка — обработка почвы плугами с право- и левооборачивающими корпусами.

Большинство плугов — правооборачивающие. Они отваливают пласт вправо по ходу агрегата. В результате оборота пластов в одну сторону при движении в разных направлениях образуются либо свальные (повернутые один к другому) гребни, либо развальные борозды. Те и другие затрудняют работу последующих машин. Этот недостаток можно устранить, если иметь на плуге право- и левооборачивающие корпуса, которые работают поочередно в зависимости от направления движения агрегата.

Ромбическая вспашка (рис. 1.2, е) получила свое название от формы пласта, в сечении напоминающего ромб. По сравнению с классической вспашкой, при которой пласт в сечении имеет форму прямоугольника, ромбическая вспашка обладает следующими преимуществами. Во-первых, при одной и той же ширине захвата корпуса плуга ромбическая вспашка обеспечивает более широкую борозду, что облегчает вождение колесного трактора по борозде. Во-вторых, плужные корпуса можно расставить по длине на много ближе один к другому (500 мм вместо 700...900 мм), что особенно важно для навесных плугов. Плуг в этом случае не забивается за счет бокового лемеха (со стороны стенки борозды), благодаря которому стойка корпуса плуга оказывается удаленной от места нависания растительных остатков.

§ 3. Агротехнические требования к обработке почвы

Обработку почвы следует выполнять в установленные сроки. Если обработка состоит из нескольких приемов, то желательно не разрывать их во времени.

Необходимо соблюдать заданную глубину обработки; отклонение не должно превышать $\pm (1...2)$ см.

Не допускаются огрехи или пропуски. Поскольку огрехи чаще всего появляются в результате небрежного вождения трактора, то о них судят по виду следов рабочих органов машин и орудий. Следы должны быть прямолинейными.

Концы участка обрабатывают так же аккуратно, как и основной участок, на котором не должна просматриваться пестрота в каком-либо показателе качества (например, глыбистости, гребнистости поверхности, заделке сорной растительности и навоза). Чаще всего пестрота этих показателей — результат работы на разных скоростях, а также небрежного вождения агрегата и плохого состояния рабочих органов машин и орудий (тупые лезвия, ржавая рабочая поверхность).

При любой обработке желательно получить комочки почвы размером 1...10 мм и нежелательно — частицы менее 0,25 мм. Эти

показатели зависят от вида обработки и свойств почвы. Они трудно достижимы, но желательны.

Рабочие органы в конце обрабатываемого участка поля следует включать и выключать на одной линии; допускаемое отклонение — не более $\pm 0,5$ м.

К каждому виду обработки почвы предъявляются специфические требования. Например, свальные гребни не должны превышать фона остальной пашни более чем на 10 см, а почва под ними должна быть вспахана. Развальные борозды должны иметь по всей длине гона заданную ширину и глубину.

Не допускается, чтобы безотвалыные орудия для рыхления подверженных ветровой эрозии почв уничтожили более 10 % стерни за один проход при мелком рыхлении и более 25 % — при глубоком и чтобы при этом почва разрушалась до частиц менее 1 мм.

В верхнем рыхлом слое почвы, подготовленной к посеву, не должно содержаться комков более 3 см, гребнистость поверхности пашни должна быть не более 3...4 см.

При уходе за посевами все сорняки следует уничтожать так, чтобы повреждения культурных растений были минимальными.

Оценивая качество работы почвообрабатывающих машин, учитывают соблюдение всех агротехнических требований, помня о том, что главное из них — борьба с сорняками.

ГЛАВА 2

ЛЕМЕШНЫЕ ПЛУГИ И ЛУЩИЛЬНИКИ

§ 1. Классификация плугов и их семейства

Плуги классифицируют по назначению, роду применяемой тяги, способу агрегатирования с трактором, конструкции и числу корпусов.

По назначению тракторные плуги делятся на две группы: общего назначения и специальные.

Плуги общего назначения применяют в полеводстве для старопахотных земель, за исключением почв, засоренных камнями.

Лемешные плуги общего назначения маркируют буквами ПЛН (навесные) и ПЛП (полунавесные) и цифрами. Первая цифра означает число корпусов, вторая — ширину захвата одного корпуса в сантиметрах (например, ПЛН-5-35).

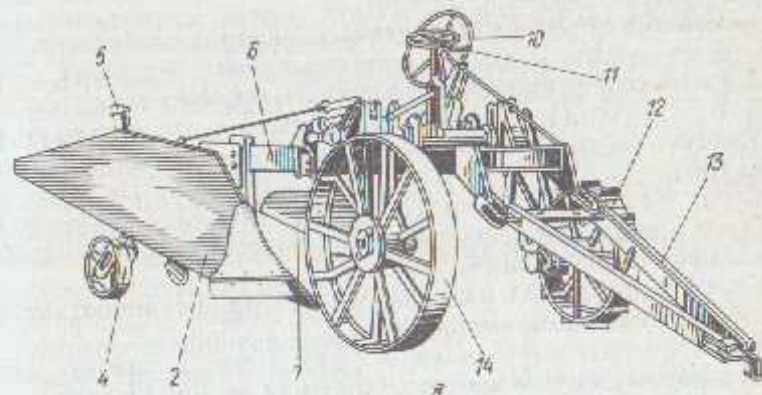
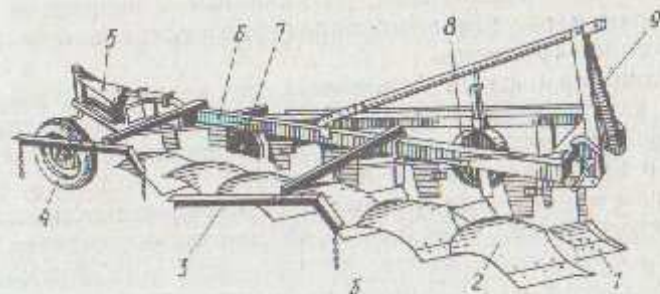
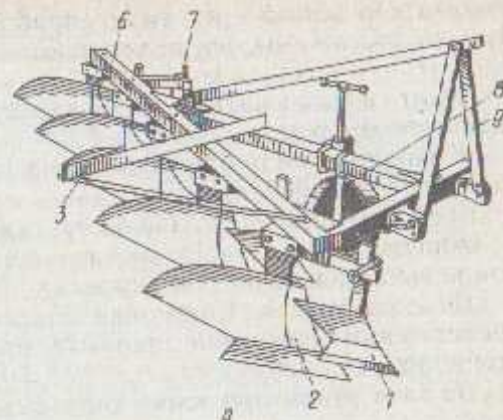
Плуги специального назначения — это плуги для каменистых почв, кустарниково-болотные, плантажные, садовые, лесные, виноградниковые и ирусные.

По роду применяемой тяги плуги делятся на конные, тракторные и канатной тяги.

Конные плуги используют на небольших участках, где невозможна вспашка тракторными плугами.

Рис. 1.3. Плуги (основные типы):

а — навесной; б — полунавесной; в — прицепной; 1 — предплужник; 2 — корпус; 3 — прицепки для борон; 4 и 8 — заднее и опорно-установочное колеса; 5 — механизм заднего колеса; 6 — рама; 7 — дисковый нож; 9 — навеска; 10 и 11 — шарниры механизма поворота и бороздного колеса; 12 и 14 — колесное и бороздное колеса; 13 — пружина.



Тракторные плуги — это основные современные орудия для вспашки.

Плуги канатной тяги применяют там, где работа тракторного плуга затруднена (например, в горной местности и при обработке заболоченных земель).

По способу агрегатирования тракторные плуги (рис. 1.3) делятся на навесные, полунавесные и прицепные.

Навесные плуги просты по устройству и обладают наименьшей массой. При работе с ними требуется поворотная

полоса небольшой ширины. Однако в транспортном положении они сообщают трактору сравнительно большой опрокидывающий момент.

Полунавесные плуги характеризуются меньшим удельным сопротивлением, чем навесные, но большим радиусом поворота. В транспортном положении часть массы плуга воспринимается его задним колесом.

Прицепные плуги, в конструкцию которых входят три колеса и прицеп, обеспечивают достаточную устойчивость хода и высокое качество вспашки в условиях, где плугами других типов сделать это трудно. Современные прицепные плуги — это плуги специального назначения (садовые, ярусные, кустарниково-болотные и др.).

По конструкции плужного корпуса различают плуги лемешные, дисковые, комбинированные, ротационные и чизельные.

Лемешные плуги наиболее распространены и являются древнейшими орудиями.

Дисковые плуги применяют для вспашки тяжелых, пере-сохших и переувлажненных почв на поливных и других землях.

Комбинированные и ротационные плуги проходят широкую производственную проверку.

Чизельные плуги, как и безотвальные, лишь условно относятся к плугам, так как в их работе отсутствует главный признак вспашки — оборот пласта. Это — глубокорыхлители.

Выпускаемые в СССР плуги имеют от одного до девяти корпусов, а лущильники — до десяти.

Семейства объединяют плуги одинакового назначения и высокой степенью унификации сборочных единиц и деталей.

Семейство унифицированных плугов — это плуги общего назначения со сменными корпусами (скоростными, полувинтовыми, винтовыми, безотвальными, вырезными, с почвоуглубителями).

Семейство плугов для каменистых почв включает плуги с корпусами, снабженными автоматическими предохранительными механизмами.

Семейство оборотных плугов оснащают право- и левооборачивающими корпусами.

Семейство ярусных плугов предназначено для малоплодородных почв с целью улучшения их плодородия.

§ 2. Общее устройство и рабочие процессы лемешного плуга и лущильника

Плуги и лущильники состоят из рабочих органов, вспомогательных механизмов и деталей (рис. 1.3).

Рабочие органы плуга. К ним относятся: нож 1 (рис. 1.4, а); предплужник 2; почвоуглубитель 3; корпус, состоящий из лемеха 3, отвала 6 и полевой доски 4, прикрепленных к стойке.

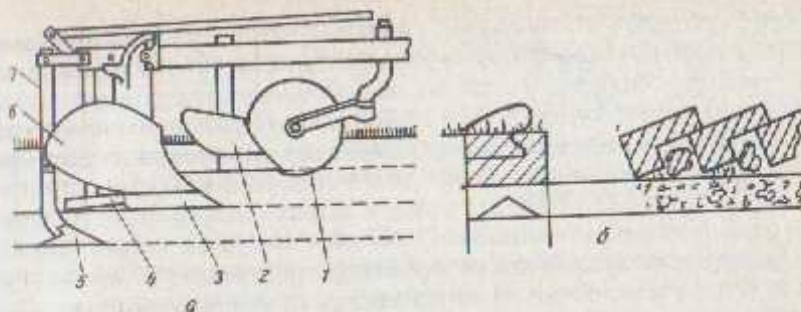


Рис. 1.4. Устройство и работы плуга:
а — основной рабочий орган; б — схема работы; 1 — дисковый нож; 2 — предплужник; 3 — лемех; 4 — полевая доска; 5 — корпус; 6 — отвал; 7 — стойка.

Корпус — основной рабочий орган, остальные применяют не всегда.

Лемех основного корпуса подрезает пласт снизу и вместе с отвалом отрывает его от стенки борозды. Затем пласт, перемещаясь по лемеху и отвалу, крошится и оборачивается в сторону соседней борозды.

Нож разрезает пласт в вертикальной плоскости. В отсутствие ножа пласт от массива почвы отрывает основной корпус.

На большинстве почв для отрыва пласта требуется меньшее усилие, чем для отрезания. В связи с этим нож ставят только у последнего корпуса, потому что на ровную стенку борозды трактору легче ориентироваться.

Предплужник снимает верхний слой почвы, богатый растительными остатками и укладывает его на дно борозды.

Почвоуглубитель позади плужного корпуса рыхлит подпахотный слой, не вынося его на поверхность. Совместная работа корпуса плуга, предплужника и почвоуглубителя схематично показана на рисунке 1.4, б.

Типы лемешно-отвальных поверхностей. Наружные поверхности лемеха и отвала представляют собой одну общую рабочую поверхность корпуса плуга, от формы и размеров которой зависит характер его работы. На рабочей поверхности различают три зоны: лемех 1

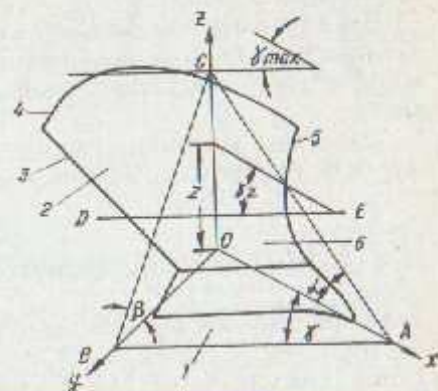


Рис. 1.5. Характерные элементы и углы плужного корпуса:
1 — лемех; 2 — отвал; 3, 4 и 5 — бороздочная, верхняя и долевая обрешетки отвала; 6 — грудь отвала; DE — образующая; α, β и γ — углы элементарного клина ABC с осью координат; α — угол образующей DE со стенкой борозды на высоте z.



Рис. 1.6. Рабочие поверхности плужных корпусов:
а — культурная; б — полувинтовая; в — винтовая.

(рис. 1.5, б), грудь 6 и крыло 2 отвала. Постановка груди отвала относительно дна и стенки борозды определяет крошащие свойства корпуса, а форма крыла — обрабатывающие.

Корпус плуга представляет собой сложный трехгранный клин, у которого в отличие от простого трехгранного клина ABC углы α , β и γ переменные. Интенсивность изменения угла α по высоте характеризует крошащую способность плужной поверхности, угла β — обрабатывающую. За счет клина с углом γ пласт почвы отрывается от стенки борозды и сдвигается в сторону.

Если к поверхности корпуса плуга приложить линейку ED и перемещать ее параллельно дну борозды снизу вверх, замеряя каждый раз углы γ , то можно определить с большой точностью тип рабочей поверхности.

Рабочие поверхности плужных корпусов классифицируют по разности углов $\Delta\gamma = \gamma_{\text{отвал}} - \gamma_{\text{грудь}}$. При этом $\gamma_{\text{отвал}}$ отвечает самой высокой точке отвала, а $\gamma_{\text{грудь}}$ находится примерно на высоте стыка лемеха с отвалом.

В плугах отечественного производства наиболее распространены рабочие поверхности трех типов: культурная, полувинтовая и винтовая (рис. 1.6).

Культурная поверхность представляет собой горизонтальный цилиндрический цилиндр (Δγ = 2...7°). Такая поверхность имеет хорошие крошащие свойства и удовлетворительно обрабатывает пласт (поворачивает его примерно на 52°).

Корпуса с культурной рабочей поверхностью применяют при вспашке старопахотных и несвязных почв.

Полувинтовая поверхность — цилиндрический цилиндр (Δγ = 7...15°) с еще меньшими углами α и γ и более развитым углом β . Полуvinтовая поверхность придает корпусу хорошие обрабатывающие свойства, но слабее культурной рыхлит почву; применяется она на плугах для вспашки связных и задернелых почв, а также почв, засоренных камнями.

Винтовая поверхность в отличие от остальных не цилиндрическая, а сложная комбинированная поверхность. Она обладает значительной обрабатывающей способностью, но слабо крошит пласт.

Известны комбинированные лемешно-отвальные поверхности скоростных корпусов, конические — корпусов ярусных плугов и др.

§ 3. Типы плужных корпусов

Скоростной корпус снабжен отвалом 6 (рис. 1.7, б) для работы на скоростях 8...12 км/ч. Он более короткий, чем у плугов, работающих на скоростях до 7 км/ч. Это сделано для того, чтобы

корпус плуга не отбрасывал почву далеко. Бороздный обрез 5 отвала скоростного корпуса срезан по кривой, чтобы не задирался повернутый пласт почвы. Отвал оснащен сменной грудью 7, что желательно для любого корпуса, а для скоростного необходимо из-за интенсивного износа. Полевая доска его шире, так как она воспринимает большие усилия. С целью снижения сопротивления скоростного корпуса углы α и γ постановки рабочей поверхности ко дну и стенке борозды меньше. Лемешно-отвальная поверхность этого плуга близка к культурной, но может быть комбинированной.

Скоростные корпуса на скоростях ниже 8 км/ч пахут плохо: работать же при высоких скоростях не всегда возможно. Чтобы расширить диапазон рабочих скоростей, на отвалах некоторых корпусов устанавливают съемное перо, угол наклона которого к горизонту можно регулировать. При этом не только удлиняется отвал, но меняется форма бороздного обреза.

Полувинтовой корпус оборудован отвалом 9 (рис. 1.7, в), который длиннее культурных. С целью экономии металла вместо удлиненного отвала часто устанавливают перо 8. Полуvinтовые отвалы монтируют также на лемешных лушпильниках, поскольку на них из-за малой глубины обработки предплужники не ставят, а требуется хороший оборот пласта.

Вырезной корпус служит для вспашки почв с малым пахотным слоем. Корпус снабжен двумя лемехами 11 и 24 (рис. 1.7, г), в промежутке между которыми проходит нижняя часть пласта, отрезанная лемехом 12. Оставшаяся верхняя часть пласта посту-

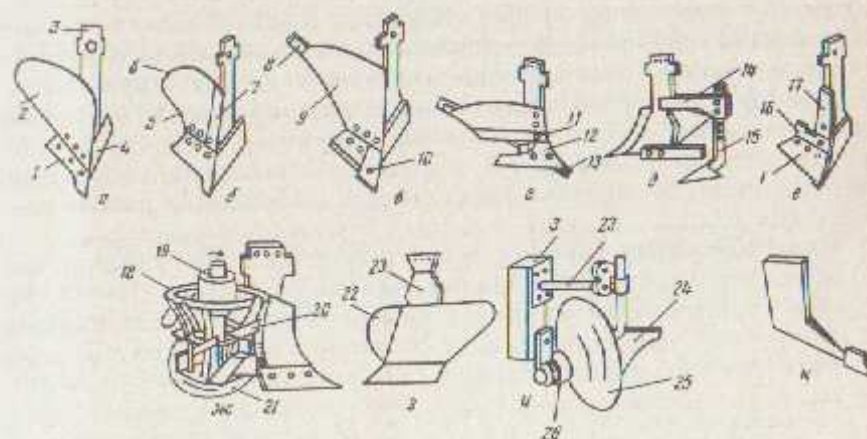


Рис. 1.7. Корпуса плугов:

а — культурный; б — скоростной; в — полувинтовой; г — вырезной; д — с почвозащитой; е — безотвальный; ж — комбинированный; з — для ромбической вспашки; и — досковый; к — рабочий орган конического плуга; 1 — лемех; 2 — отвал; 3 — стойка; 4 — полевая доска; 5 — бороздный обрез; 6 — отвал с укороченным крылом; 7 — сменная грудь; 8 — перо отвала; 9 — полуvinтовой отвал; 10 — накладной носок лемеха; 11 — верхний лемех; 12 — вырезной лемех; 13 — выдвижное долото лемеха; 14 — крошитель; 15 — почвозащитный; 16 — удерживатель лемеха; 17 — шпатель; 18 — ролик; 19 — вал; 20 — лопасть; 21 и 25 — доски; 22 — боковой лемех; 23 — крошительная часть; 24 — чистяк (угловый); 26 — шпатель.

пает на отвал 9 и оборачивается так же, как и обычным плугом. При этом удается увеличить глубину вспашки на 4...5 см без выноса малоурожайных нижних слоев почвы на поверхность.

Корпус с почвоуглубителем (рис. 1.7, д) выполняет ту же задачу, что и вырезной корпус. С его помощью можно увеличить глубину обработки до 15 см без выноса нижних слоев. Для этого сзади корпуса крепят почвоуглубительную лапу шириной захвата несколько меньшей, чем захват основного корпуса (например, 26 или 30 см для корпусов захватом соответственно 30 и 35 см).

Безотвальный корпус предназначен для рыхления почвы в засушливых районах, подверженных ветровой эрозии. Пласт почвы, подрезанный лемехом 1 (рис. 1.7, е) и поднятый уширителем 16, крошится без перемешивания частиц, образуя пустоты для накопления влаги в осенне-зимний период. Большая часть стерни сохраняется. Щиток 17 защищает стойку корпуса от истирания.

Комбинированный корпус предназначен для вспашки тяжелых и обычных почв под корнеклубнеплоды. Корпус оборудован ротором, установленным вместо срезанного крыла отвала. Ротор выполнен в виде усеченного конуса, к образующим которого прикреплены лопасти (рис. 1.7, ж). Ротор вращается от вала отбора мощности (ВОМ) трактора, лопастями крошит пласт, сходящий с укороченного отвала, и отбрасывает почву в борозду.

Корпус для ромбической вспашки применяют на плугах некоторых зарубежных фирм. Он снабжен двумя лемехами: нижним, как у обычного плуга, и боковым 22 (рис. 1.7, з).

Дисковый корпус применяют на поливных землях и для вспашки тяжелых пересохших или переувлажненных почв.

Сферические диски крепят на стойках 3 (рис. 1.7, и) под углом к вертикали и направлению движения. Они вращаются в подшипниках и очищаются с помощью чистиков. Длина кромки диска намного больше длины лезвия лемеха, поэтому в ранних условиях диски реже затупляются, чем лезвия лемехов.

Существуют также другие конструкции корпусов, не получившие широкого применения (например, с дисковыми и роликовыми отвалами и др.).

Тракторные плуги отечественного производства, как правило, комплектуют корпусами шириной захвата 35 и 40 см. Плуги специального назначения, например кустарниково-болотные, снабжены корпусами шириной захвата 50 см и даже 100 см. Ширина захвата кошных плугов и корпусов лемешных дуцильников — 25 см.

§ 4. Лемехи

Назначение лемеха — отрезать (отрывать) пласт почвы от дна борозды и направлять его на отвал. Эта задача выполняется наиболее успешно, если толщина лезвия лемеха составляет 1...1,5 мм, а угол заточки 25...35°.

Характер износа лемеха зависит в основном от твердости,

влажности почвы и ее абразивных свойств. На твердых почвах лемех быстрее изнашивается снизу, его лезвие закругляется, образуется так называемая затылочная фаска. Вследствие этого возрастает (до 30 %) сопротивление плуга, увеличивается расход топлива, ухудшается заглубляемость плуга в почву, а его ход становится неустойчивым. При образовании затылочной фаски лемехи периодически оттягивают, восстанавливая первоначальную форму лезвия, после чего их закалывают и отпускают.

Лемехи выбраковывают после того, как их ширина уменьшается настолько (до 90 мм), что болты крепления касаются дна борозды.

Существуют различные формы и конструкции лемехов.

Трапециевидный лемех прост в изготовлении и ремонте. Для оттяжки лемеха при износе с нижней его стороны предусмотрено утолщение — магазин 4 (рис. 1.8, а), которое может быть сплошным (вдоль всего лезвия) или местным. В последнем случае утолщение располагается у носка лемеха, поскольку он подвержен наибольшему износу. Запаса магазина хватает на три-четыре оттяжки.

Трапециевидные лемехи хуже долотообразных заглубляются в почву, быстрее изнашиваются, а поэтому их применяют на плугах, предназначенных для вспашки легких почв.

Долотообразный лемех (рис. 1.8, б) снабжен вытянутым в виде долота массивным носком. Он отогнут вниз примерно на 10 мм для лучшего заглубления и в сторону поля — на 5 мм. Плуги с долотообразными лемехами работают более устойчиво, и срок их службы больше, чем трапециевидных. Однако они несколько сложнее в изготовлении и дороже.

Самозатачивающиеся лемехи бывают двухслойные из биметаллического проката, а также изготовленные из обычных лемехов с наплавленным снизу лезвием сормайт или феррохромом. Толщина этого слоя 1,4...2 мм, ширина 50 мм.

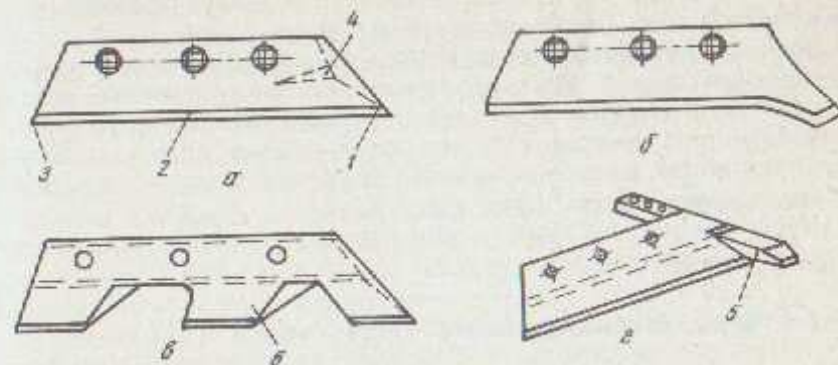


Рис. 1.8. Лемехи плугов:

а — трапециевидный, б — долотообразный, в — зубчатый, г — с выдвижным долотом, 1 — носок; 2 — лезвие; 3 — пятка; 4 — магазин; 5 — долото б — зуб.

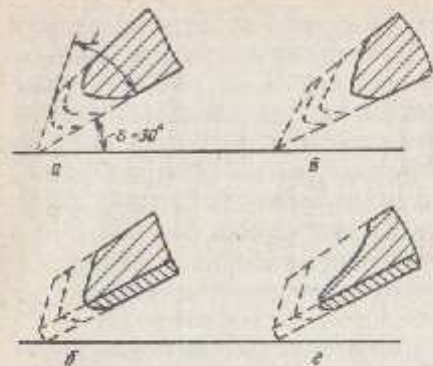


Рис. 1.9. Характер износа лемехов плуга:

а и б — обычного, соответственно на глинистых и песчаных почвах; в и г — самозатачивающегося (почвы те же).

Самозатачивающиеся наплавленные лемехи хорошо работают при вспашке тяжелых суглинистых и глинистых почв, не засоренных камнями. На рисунке 1.9 показан характер износа лезвия обычного и самозатачивающегося лемеха на глинистых и песчаных почвах.

Лемехи разового пользования получили свое название потому, что они работают без ремонта (оттяжки) до полного износа. Такие лемехи изготавливают из тонкого (8...10 мм) прочного материала.

Зубчатые лемехи (см. рис. 1.8, а) на заводах изготавливают штамповкой, а в мастерских хозяйствах — фрезеровкой зубьев, газовой резкой или приваркой к изношенному лемеху кусков рессорной стали.

У зубчатого лемеха вырезана половина лезвия, благодаря чему он одной частью подрезает пласт, а другой — отрывает. Так как во втором случае требуется меньшее усилие, тяговое сопротивление при работе на пересохших почвах снижается.

Лемех с выдвижным долотом состоит из двух частей: собственно лемеха и выдвижного долота б (см. рис. 1.8, в), изготовленного из стальной полосы. Такие лемехи рекомендуются применять на средних и плотных почвах, засоренных камнями.

Лемех со сменным лезвием предназначен для обработки легких и средних почв.

Достаточно тонкое лезвие, изготовленное из высококачественной стали, крепят к лемеху заклепками или специальными захватами. Эти лемехи хорошо заглубляются в почву. Применение их увеличивает срок работы плуга без ремонта.

Лемех с накладным носком представляет собой конструкцию из двух элементов — обычного трапецидального лемеха и накладного носка. Накладка может быть выполнена с односторонним и двухсторонним носком. При износе в первом случае накладку заменяют новой, во втором — накладку переклепывают, и в работу вступает другой носок (рис. 1.9).

Известны иные формы и конструкции лемехов: со сменным носком, оборотные и др.

§ 5. Вспомогательные части корпуса плуга

Полевые доски (рис. 1.10) служат для опоры плуга: упираясь в стенку борозды, они уравнивают горизонтальные составляющие сил сопротивления пластов почвы; давление же от верти-

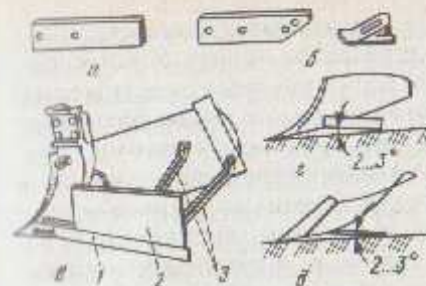


Рис. 1.10. Полевые доски:

а — прямоугольная; б — со сменной пяткой; в — кустарниково-болотного плуга. г и д — установка полевой доски ко дну и стенке борозды; 1 — доска; 2 — упиратель; 3 — распорки

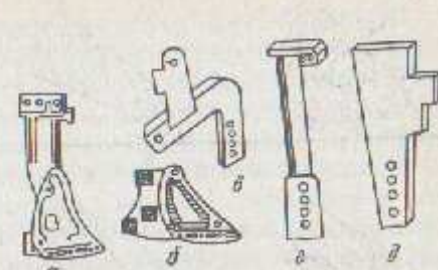


Рис. 1.11. Плужные стойки:

а — высокая литая; б — башмак; в — Т-образная; г — круглая; д — плоская

кальных составляющих, а также от силы тяжести плуга воспринимается колесами, лемехами и нижней поверхностью полевых досок, опирающихся о дно борозды.

По мере износа одной стороны полевой доски ее переставляют для работы другой, неизношенной поверхностью.

Доски многокорпусных плугов могут быть одинаковой или разной длины. Например, у всех передних корпусов ставят короткие доски, у заднего — длинную.

На конце полевой доски последнего корпуса некоторых плугов крепят сменную пятку (рис. 1.10, б), изготовленную из чугуна, хорошо сопротивляющегося истиранию. По мере износа пятку переставляют, пользуясь продолговатым отверстием.

Полевые доски устанавливают под углом 2...3° к горизонту и к стенке борозды (рис. 1.10, г и д).

В случае неустойчивой работы плуга в первую очередь проверяют износ лемехов и полевых досок и только после этого ищут другие причины.

У плугов для ромбической вспашки полевую доску обычно ставят у последнего корпуса и дополнительно — стабилизатор, оснащенный предохранительным устройством. Делают это потому, что в таких плугах нет надежной опоры для полевых досок. Кроме того, установка досок из-за малого расстояния между корпусами мешала бы нормальной работе плуга.

Стойки корпусов представляют собой литые, штампованные или сварно-штампованные детали, в нижних частях которых расположено седло (башмак), по форме соответствующее прикрепляемым к нему поверхностям лемеха и отвала (рис. 1.11).

В конструкции современных плугов предусмотрена возможность комплектования их различными корпусами: культурными, полувинтовыми, вырезными, безотвальными и т. д. При этом заменяют только башмаки с собранными на них лемехами, отвалами и полевыми досками.

Штампованные стойки большинства современных плугов имеют плоскую или круглую форму. Технология изготовления последних более проста, но и более требовательна к качеству металла и его термообработке. Стойки не являются рабочими деталями, однако от них во многом зависит работоспособность плуга.

Наличие круглых стоек позволяет устанавливать на одной и той же раме плуга корпус с разной шириной захвата (35 и 40 см). При этом меняется угол постановки главного бруса рамы плуга к направлению движения агрегата, а для сохранения угла у постановки лемехов к стенке борозды стойки корпусов несколько разворачивают (плуг ПТК-9-35).

§ 6. Требования к сборке корпуса

Лемех, отвал и полевую доску крепят к стойке болтами с потайными головками. Головки болтов правильно собранного корпуса не должны выступать над рабочей поверхностью во избежание задираания пласта и залипания, но и не утопать более чем на 1 мм, чтобы не ослабить крепление.

В собранном корпусе зазоры в стыке отвала с лемехом со стороны рабочей поверхности допускаются не более 1 мм, а превышение лемеха над отвалом — не более 2 мм. Превышение отвала над лемехом и отклонение его от линии полевой обрезки не допускаются. Лемех может выступать за отвал не более чем на 5 мм. Корпус, правильно установленный на раме плуга, касается горизонтальной площадки в трех точках: носком, пяткой и концом полевой доски.

При осмотре состояния корпусов плуга главное внимание уделяют оценке износа лемехов и полевых досок.

§ 7. Предплужники и углоснимы

Предплужник устанавливают впереди каждого корпуса плуга так, чтобы он снимал 8...12 см верхнего слоя почвы, то есть слой ниже залегания основной массы корней сорных растений. Снятый пласт шириной, равной $\frac{2}{3}$ ширины захвата корпуса плуга, укладывается предплужником на дно борозды впереди идущего корпуса.

Предплужник (рис. 1. 12, а) состоит из тех же деталей, что и корпус плуга, но не имеет полевой доски. Находясь на малой глубине без надежной опоры, она бы мешала работе основного корпуса.

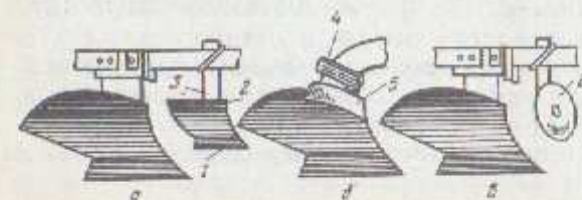


Рис. 1. 12. Предплужник и углосним:

а — корпус с предплужником; б — корпус с углоснимом; в — корпус с дисковым углоснимом; 1 — лемех; 2 — отвал; 3 — стойка; 4 — кронштейн; 5 — отвал углоснимка; 6 — диск углоснимка.

Место крепления предплужника на раме плуга выбирают с учетом следующих соображений. При глубине хода предплужника более 12 см оставшейся после него почвы будет недостаточно для того, чтобы хорошо засыпать уложенный в борозду пласт. При глубине менее 8 см лемех предплужника работает в зоне основной массы корневищ растений, которые разорвать не может, а поэтому стружливает почву перед собой.

При большом выносе предплужника вперед снимаемый им пласт почвы ударяет о стойку впереди идущего корпуса и плохо укладывается. При близкой постановке предплужника к корпусу пласт почвы заклинивается между тыльной стороной предплужника и корпусом плуга. Поэтому предплужники устанавливают так, чтобы расстояние по ходу плуга между носками лемехов корпуса и предплужника было примерно равным ширине захвата корпуса плуга (30...35 см).

Полевой обрез предплужника должен выступать в сторону непаханого поля на 0,5...1,5 см относительно обреза корпуса плуга для того, чтобы последний не задирает стенку борозды, образованную предплужником. Эта установка нарушается при деформации стойки предплужника. При занашке навоза, люпина и вспашке полей без сорняков предплужники не применяют.

Углосним состоит из отвала 5 (рис. 1. 12, б), гнутой стойки (кронштейна) 4 и хомута, посредством которого крепится к стойке полувинтового корпуса плуга. Такое крепление не требует отдельного предохранительного механизма от камней. Нижним углом отвала углоснима опирается на отвал корпуса, выдерживая при этом большие нагрузки. Углосним применяют на плугах для вспашки почв, засоренных камнями; они срезают и сбрасывают на дно борозды угол пласта в момент его подъема. Углосним применяют и на плугах общего назначения с полувинтовыми отвалами.

Углосним может быть выполнен в виде сферического диска, поставленного под углом к вертикали и направлению движения. Такой углосним сложнее по конструкции. Он снимает углы сразу с двух пластов: от идущего за ним корпуса — левый угол и от следующего — правый. Пласты почвы с двумя срезанными углами лучше укладываются.

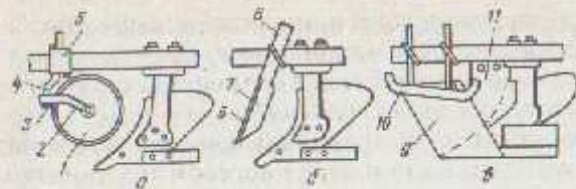
§ 8. Ножи и почвоуглубители

Ножи. Они служат для отрезания пласта в вертикальной плоскости с целью получения гладкой стенки и чистого дна последней борозды.

При вспашке старопахотных земель нож не снижает сопротивление плуга и несколько ухудшает его заглубляемость.

На плугах для вспашки целинных, задерновых и других связанных почв, сопротивление которых на разрыв больше, чем на срез, ножи стоят у каждого корпуса.

На плугах применяются ножи трех типов: дисковые, черенковые и плоские с опорной лыжей.



а — коленчатая стойка; 4 — ось; 5 — накладная; 6 — лезвие черенкового ножа; 7 — спансе; 8 — черенок; 9 — плоский нож; 10 — лыжа; 11 — опорная пластина.

Рис. 1.13. Ножи плугов:
а — корпус плуга с дисковым
ножом; б — корпус плуга
с черенковым ножом; в —
корпус болотного плуга с
плоским ножом и опорной
лыжей; 1 — диск; 2 — ось;

Дисковые ножи (рис. 1.13, а) применяют на тракторных плугах общего назначения и на некоторых специальных, предназначенных для вспашки вязных почв, не содержащих крупных включений (камней и древесных остатков).

Дисковый нож представляет собой стальной диск толщиной 4 мм и диаметром 390 мм, свободно вращающийся на подшипниках качения. Для лучшей устойчивости хода лезвие диска затачивают с двух сторон.

Вынос ножа в сторону непаханого поля регулируют поворотом его коленчатой стойки, а при прямой стойке — с помощью эксцентрика. Плоскость диска ножа размещают на возможно большем расстоянии от полевого обреза предплужника и корпуса, но так, чтобы отрезанный диском пласт при подъеме не осыпался. За счет этого увеличивается ширина захвата плуга на вязных почвах. При встрече препятствия нож отклоняется в сторону непаханого поля.

По ходу плуга нож устанавливают так, чтобы центр диска располагался над носком лемеха предплужника, а при работе без предплужника — над носком лемеха основного корпуса. Своим вращением нож способствует подъему пласта почвы. Лезвие ножа должно располагаться ниже лемеха предплужника на 2...3 см. Окончательную установку ножа по высоте проводят в поле. Нож должен располагаться как можно ниже, а его ступица не должна забиваться растительными остатками.

Кроме обычных дисковых ножей, с целью снижения сопротивления используют ножи с вырезным и гофрированным лезвием.

Черенковые ножи (рис. 1.13, б) применяют на плугах специального назначения: плантажных, ярусных, лесных и др. Такой нож разрезает пласты и мелкие корни, а крупные корни и древесные остатки выворачивает на поверхность. Для большей эффективности лезвие черенковых ножей иногда делают вогнутыми. Толщина лезвия черенкового ножа не более 0,5 мм, угол заточки 10...15°.

Черенковый нож крепят к раме хомутом с накладкой так, чтобы его носок располагался на 3...4 см выше и настолько же впереди основного корпуса, а лезвие выходило на 5...10 мм в сторону непаханого поля и было наклонено под углом 70...75° к вертикали.

Черенковые ножи просты по конструкции и достаточно прочны,

однако хуже дисковых перерезают растения и пожнивные остатки, чаще забиваются и, кроме того, имеют большое сопротивление.

Плоские ножи с опорной лыжей (рис. 1.13, в) устанавливают на кустарниково-болотных плугах.

Почвоуглубители (см. рис. 1.7, д) предназначены для рыхления подпахотного слоя на глубину 6...15 см перед посевом технических культур, садов, лесных питомников, а также при вспашке почв с малым пахотным горизонтом под корнеклубнеплоды. Их можно применять вместо чизельных плугов для ликвидации уплотнения почвы колесами тяжелых машин. Почвоуглубление каменистых почв проводят вырезными корпусами (см. рис. 1.7, з).

§ 9. Вспомогательные части плугов

К вспомогательным частям плуга относятся: рама, колеса, навески и прицепы, подъемно-установочные и предохранительные устройства.

Рама служит для крепления всех рабочих органов и механизмов плуга, а также для приложения тягового усилия. На современных плугах чаще всего применяют плоские рамы. Их изготавливают из стальных балок прямоугольного профиля (рис. 1.14), к которым крепят необходимые детали. Плоские рамы обычно состоят из основной, продольной и поперечной балок, полос для крепления плужных корпусов, кронштейнов и других деталей для крепления остальных рабочих органов и навески. Конструкция рамы многокорпусных плугов позволяет снимать одна-три последних корпуса.

Колеса плугов различаются по назначению. У навесных — это одно или два опорно-установочных колеса; у полунавесных, кроме того, еще одно заднее колесо. Колеса служат для установки и поддержания заданной глубины вспашки, а заднее колесо полунавесного плуга — для его транспортировки. Опорные колеса имеют жесткий обод или пневматические шины. Сопротивление перекачиванию по рыхлой влажной почве колес с пневматическими шинами на 25...30 % ниже, чем колес с жестким ободом. Они меньше залипают почвой и хорошо амортизируют удары, что позволяет увеличить транспортную скорость и снизить сопротивление плуга.

У плугов для каменистых почв все колеса пневматические. При этом переднее опорное колесо подключено к гидропневмоаккумулятору для более плавного преодоления препятствий.

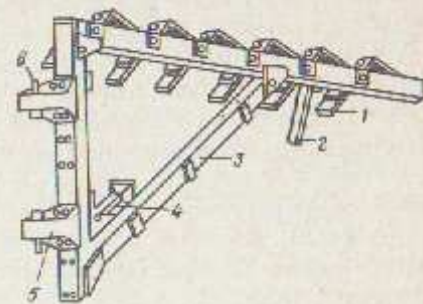


Рис. 1.14. Рама плуга:

1 — полоса; 2 — кассоль; 3 — брус; 4 — опорная лыжа; 5 — кронштейн; 6 — шпиль.

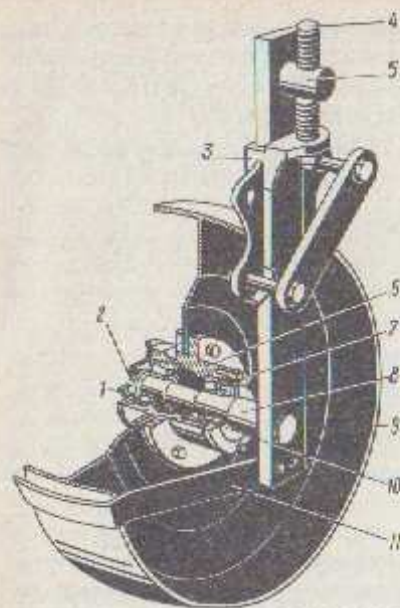


Рис. 1.15. Опорно-установочное колесо плуга:

1 — колпак; 2 и 5 — гайки; 3 — державка крепления колеса; 4 — винт регулировки глубины вспашки; 6 — ступица; 7 — уплотнение; 8 — полусы; 9 — обод; 10 — роликовый подшипник; 11 — чашечка.

Устройство опорно-установочного колеса плуга показано на рисунке 1.15.

У прицепных плугов различают полевое и бороздное передние колеса или одни передние, если оба колеса идут по ненаханному полю; третьим является заднее колесо.

Навески и прицепы служат для присоединения плугов к трактору.

Большинство современных навесных и полунавесных плугов

присоединяют к трактору с помощью автоматических сцепок АС-1 (тракторы тягового класса 1,4) и АС-2 (тракторы тягового класса 3). Навеска у таких плугов представляет собой жесткую систему, основным элементом которой является замок 1 (рис. 1.16, а). Замок — это треугольная рамка коробчатого сечения, в которую заходит рамка 3 автосцепки. Рамку 3 присоединяют к нижним тягам навески трактора с помощью пальцев 2 и к верхней тяге — за одно из двух отверстий в планках у вершины рамки. Чаще используют продолговатые отверстия 5. Круглыми отверстиями 4 пользуются в случае недостаточного транспортного просвета и при неравномерном ходе рабочих органов машины по глубине. Рамку 3 автосцепки фиксируют в замке навески плуга с помощью защелки.

Навески полунавесных плугов можно регулировать отдельно. Так, навеска плуга ПКГ-5-40 для каменистых почв вместе с замком перемещается вдоль поперечной балки рамы плуга. Это сделано для того, чтобы добиться расчетной ширины захвата плуга при агрегатировании его с тракторами разной ширины колеи. В подобных случаях, а также при снятии или установке последних корпусов полунавесного плуга ПЛП-6-35 кронштейны 14 (рис. 1.16, б) перемещают по поперечной балке 7 рамы плуга. При этом смещается стойка 12 навески плуга, а с ней и труба 8 догрузителя. Чтобы она не перекосилась и не мешала перестановке кронштейнов, наружный конец догрузителя (шток 9) переставляют в его кронштейне 10 с помощью оси 11 и надеты на нее прокладок длиной.

Догружатель предназначен для того, чтобы уменьшить нагрузку на заднее колесо плуга. Однако добиться этого можно после регулирования заднего колеса; упорным болтом колесо опускают

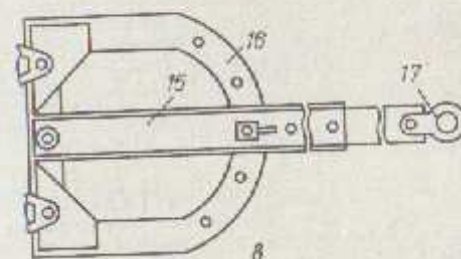
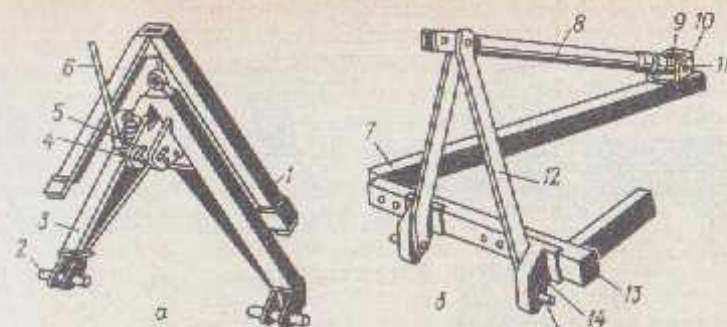


Рис. 1.16. Навески и прицепы плугов:

а — автосцепка с замком навески плуга; б — навеска полунавесного плуга ПЛП-6-35; 1 — замок; 2 — пальцы; 3 — рамка автосцепки; 4 — круглые отверстия для присоединения безрейной тяги навески трактора; 5 — продолговатые отверстия; 6 — рычаг включения защелки для отключения автосцепки; 7 — осевая балка рамы плуга; 8 — труба догрузителя; 9 — шток догрузителя; 10 и 14 — кронштейны; 11 — ось штока; 12 — стойка; 13 — поперечина; 15 — тит; 16 — сектор; 17 — серьга.

ниже пятки полевой доски последнего корпуса так, чтобы компенсировать деформацию шины и смятие почвы. Длину бруса догрузителя изменяют вращением гайки на конце его штока. Пальцы 2 кронштейнов 14 навески можно переставлять по высоте. Работать надо при самом низком положении пальцев навески с целью снижения сопротивления плуга и буксования трактора. Кроме того, в этом случае по мере затупления лемехов плуг начинает плохо заглубляться, что является сигналом для их замены.

Прицеп садового плуга благодаря наличию сектора 16, телескопической тиги 15 и плиты, закрепленной на навеске трактора, позволяет смещать плуг до 1,7 м в сторону от продольной оси. За счет этого можно обрабатывать почву под кроной деревьев.

Предохранительные устройства плугов служат для предупреждения поломок рабочих органов при наезде плуга на скрытые препятствия. Предохранительные устройства бывают: групповые, выключающие из работы всю машину (отделяющие ее от трактора, выглубляющие из почвы рабочие органы или выключающие раму сцепления трактора); индивидуальные, выключающие рабочий орган, наехавший на препятствие; индивидуально-групповые.

Групповые предохранители целесообразно использовать лишь при работе плугов с числом корпусов не более трех, так

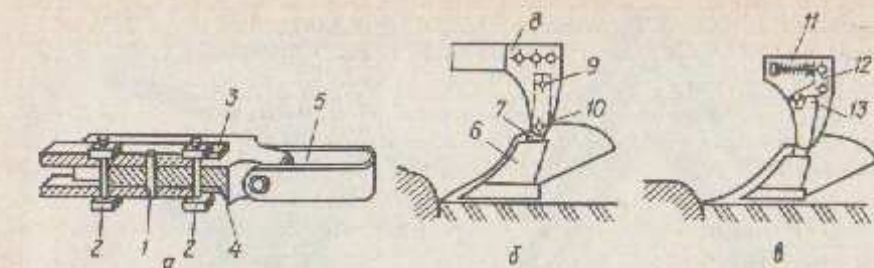
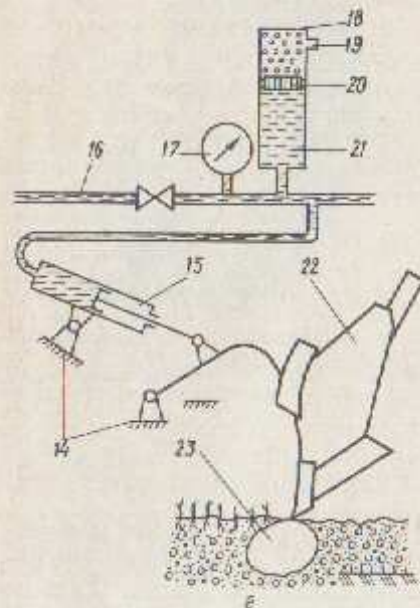


Рис. 1.17. Предохранители плугов:

а — групповой фрикционно-штифтовой; б — индивидуально-штифтовой; в — индивидуально-пружинный; г — индивидуально-гидропневматический; 1 — предохранительный штифт; 2 — стяжные болты; 3 — тяга прицепа плуга; 4 — державка; 5 — серьга; 6 — башмак; 7 — стойка; 8 — кронштейн; 9 и 10 — предохранительные болты; 11 — пружина; 12 — хромосило; 13 — седло; 14 — рычаг плуга; 15 — гидроцилиндр; 16 — маслопровод; 17 — манометр; 18 — пневмогидроаккумулятор; 19 — штуцер для заправки азотом; 20 — поршень; 21 — полость цилиндра с маслом; 22 — корпус плуга; 23 — препятствие.



как при срабатывании приходится останавливать тракторы для замены штифта 1 или болтов 9 и 10 (рис. 1.17, а).

Индивидуальные предохранители одностороннего и двухстороннего действия могут быть штифтовыми или

пружинными (рис. 1.17, б и в). Предохранители двухстороннего действия (заглубляющие и выглубляющие рабочий орган) обеспечивают высокую производительность и минимальные огрехи, однако масса и стоимость оборудованных ими машин больше, чем машин с предохранителями одностороннего действия. Поэтому наиболее рационально для обработки почв, сильно засоренных камнями, использовать индивидуальные предохранители двухстороннего действия. При этом пружинные предохранители этого типа применяют на культиваторах, а гидропневматические — на плугах.

Основным элементом гидропневматического предохранителя является гидропневмоаккумулятор 18, обеспечивающий аккумуляцию энергии при наезде корпуса на препятствие и автоматическое заглубление корпусов после его преодоления.

Гидропневмоаккумулятор представляет собой цилиндрический сосуд, разделенный на газовую (верхнюю) и жидкостную камеры плавающим поршнем 20 с уплотнительными кольцами.

Газовая камера заполнена сжатым азотом (начальное давле-

ние зарядки 6...9 МПа); жидкостная шлангом соединена с магистральным трубопроводом гидросистемы трактора.

При наезде на препятствие 23 корпус плуга 22, закрепленный на раме шарнирно, поворачивается, перемещая шток 15 гидроцилиндра. После преодоления препятствия плуг под давлением сжатого азота, а также за счет наклона корпуса возвращается в рабочее положение.

Для пахоты на легких и средних почвах давление масла в гидросистеме плуга устанавливают в пределах 6,5...8,5 МПа, на тяжелых — 8,5...10 МПа.

Для плугов используются также индивидуальные предохранители двухстороннего действия рычажно-валкового типа.

При встрече препятствия одним рабочим органом движение остальных за счет системы рычагов и тяг ускоряется, после прохождения препятствия — замедляется. Эти механизмы имеют худшую характеристику и большую металлоемкость.

§ 10. Механизмы плугов

Механизмы предназначены для перевода плугов в рабочее и транспортное положение и регулирования их на глубину вспашки по ширине захвата.

Механизм навески трактора $ABCDEDE'$ (рис. 1.18, а) позволяет переводить плуги из транспортного положения в рабочее и наоборот, наклонять и выравнивать их рамы при прокладке первой борозды. Навесное устройство состоит из двух четырехзвенных механизмов $ABCD$ и $DKED'D'$.

Трехточечную схему навески (рис. 1.18, б) используют для работы с плугом малой ширины захвата; двухточечную (рис. 1.18, в) — с широкозахватными плугами; одноточечную (рис. 1.18, г) — при работе с плугами для каменистых почв. Чем

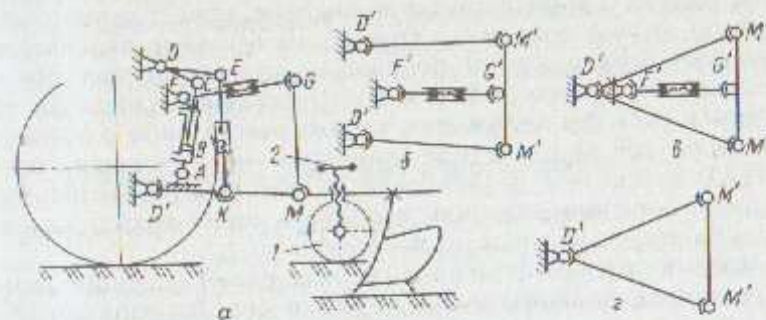


Рис. 1.18. Механизм навески трактора:

а — навесное устройство трактора (вид сбоку); б — трехточечная схема навески (точки D' , D'' , F'); в — двухточечная схема навески (точки D' , F'); г — одноточечная схема навески (точка D'); звенья OE и BC — главные рычаги; FG ($F'G'$) — регулируемое верхнее звено; EK — регулируемый раскос (для переноса плуга в поперечном направлении за счет давления правого раскоса); $D'M$ — продольная тяга; OM — стойка навески плуга; 1 — шпирит колеса; 2 — механизм регулировки глубины пахоты.

большие временные нагрузки на плуг в работе, тем больше свободы относительно трактора он должен иметь.

Рабочие органы навесных и полунавесных плугов заглубляются за счет массы плуга и реакции почвы. Ограничивается этот процесс опорными колесами.

Собственные механизмы навесных плугов — это устройства для подъема и опускания их колес при настройке плуга на заданную глубину пахоты.

Механизмы заднего колеса полунавесных плугов обеспечивают требуемое положение заднего корпуса плуга при работе и транспортировке. Все колеса плуга снижают потери на трение о почву полевых досок корпусов.

При двухточечной схеме навески сохраняется жесткая или полужесткая связь плуга с трактором в вертикальной плоскости. Поэтому часть вертикальных сил со стороны плуга передается на трактор через верхнюю тягу навески трактора и догрузитель навески полунавесного плуга (например, ПЛН-6-35). В этом случае заднее колесо плуга идет по последней борозде и служит в основном для поддержания плуга на заданной глубине. Установку ее выполняют опорными колесами. При этой схеме заднее колесо нагружено меньше, чем колесо плуга с одноточечной схемой навески (например, плуга ПКГ-5-40В), заднее колесо которого идет по непашаному полю. В таком случае положение заднего колеса по высоте (от 14 до 27 см) и его поворот вправо и влево (на 40°) определяются соответственно гайкой и хомутом, ограничивающими выход штоков, связанных с колесом гидроцилиндров.

У полунавесного плуга для вспашки тяжелых почв (ПЛ-5-35) заднее колесо снабжено четырехзвенным шарнирно-рычажным механизмом управления на поворотах. Во время поворота движение ведущему звену этого механизма сообщается от оси навески плуга (рис. 1.19, а).

Механизмы заднего колеса, служащие для перевода полунавесных плугов в транспортное положение, представляют собой шарнирные параллелограммы (рис. 1.19, б). Они различаются конструкцией ограничителей положения заднего колеса относительно последнего корпуса плуга. В вертикальной плоскости заднее колесо в рабочем положении удерживается либо с помощью гайки, накрученной на шток гидроцилиндра, либо упорным болтом (плуг ПЛП-6-35). Эта регулировка заднего колеса необходима потому, что значения давления воздуха в шине колеса плуга и деформации почвы колесом не постоянны.

Различия в устройстве ограничителей, удерживающих заднее колесо по направлению движения агрегата, обусловлены способом управления им во время поворота плуга. Если заднее колесо самоустанавливается, то во время поворота оно должно поворачиваться легко и на большой угол (плуг ПЛП-6-35). Для этого ось колеса делают коленчатой и в транспортном положении не фиксируют. В рабочем же положении ее фиксируют с помощью ролика так, что колесо может катиться только вдоль борозды и

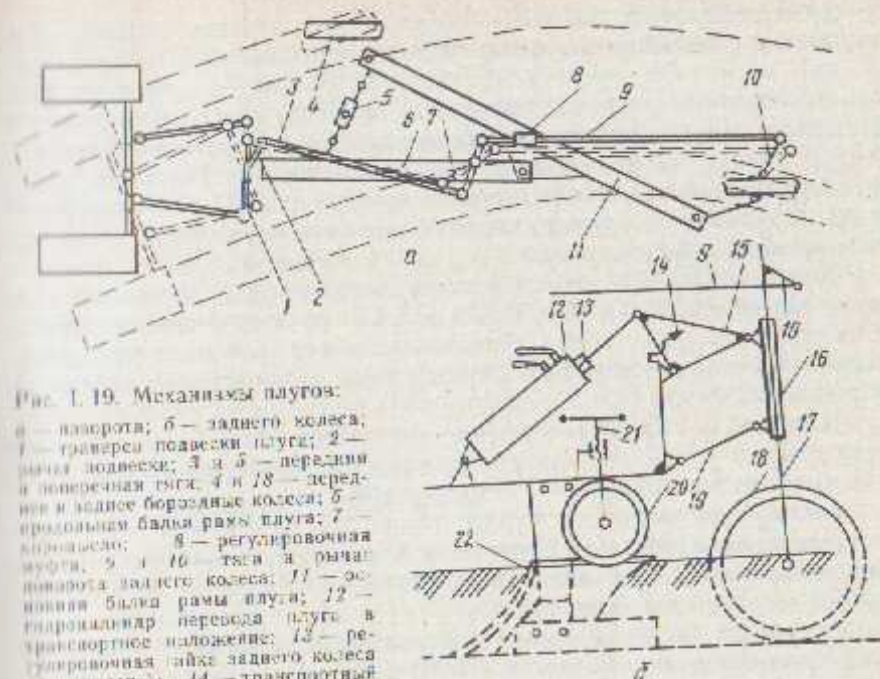


Рис. 1.19. Механизмы плугов:

а — плугота; б — заднего колеса; 1 — трансверс навески плуга; 2 — рычаг подвески; 3 и 5 — передний и задний бороздные колеса; 4 и 18 — передний и задний бороздные колеса; 6 — продольная балка рамы плуга; 7 — регулировочная муфта; 8 — регулировочная муфта; 9 и 10 — тяга и рычаг поворота заднего колеса; 11 — основная балка рамы плуга; 12 — гидродомкрат перевода плуга в транспортное положение; 13 — регулировочная гайка заднего колеса (по высоте); 14 — транспортный шток; 15 — водило; 16 — станина; 17 — ось; 18 — параллелограммный механизм заднего колеса; 19 — опорно-установочное колесо; 20 — механизм регулировки глубины; 21 — задний корпус плуга.

воспринимать часть сил, приходящихся на полевые доски. Этим уменьшается сопротивление плуга. Для заднего колеса, которое устанавливается специальным механизмом (ПЛ-5-35) или гидроцилиндром (ПКГ-5-40В), не требуются большие углы поворота и изогнутая форма полусоси.

Подъемно-установочные механизмы прицепного плуга предназначены для установки его на заданную глубину пахоты, перевода в транспортное положение и обратно, а также для перекаса рамы при прокладке первой борозды.

§ 11. Регулировка и условия работы плугов

Регулировки плугов приведены при описании предплужников, ножей, колес, навесок и механизмов плугов. Одновременно с регулированием проверяют техническое состояние плуга и соответствие его рабочих органов условиям предстоящей работы — типу трактора, скорости вспашки и ее задачам.

Основные регулировки плуга — установка на требуемую глубину вспашки и ширину захвата.

Глубину вспашки регулируют опорными колесами, а у плугов для каменистых почв — задними. При этом используют положения гидрораспределителя трактора «Подъем» и «Плавающее» (в ней-

тральной позиции детали гидросистемы изнашиваются). Для снижения буксования трактора используют догружатели ведущих колес, если они предусмотрены конструкцией. Действие гидравлического догружателя регулируют, изменяя давление масла в полости силового гидроцилиндра со стороны штока и ориентируясь на колесо опорных колес плуга. Давление масла подбирают таким, чтобы опорные колеса оставляли неглубокий след. Подобное регулирование глубины хода плуга и других машин называется позиционным.

Кроме позиционного, известно силовое регулирование. При этом способе глубина хода плуга зависит от сопротивления почвы. Опорное колесо плуга является помехой, и его снимают или поднимают. Тракторы оборудуют специальным устройством, входящим в гидросистему.

Наряду с гидравлическими догружателями сцепного веса существуют механические (для тракторов тягового класса 0,9). На кронштейне крепления центральной тяги механизма навески к трактору располагается ряд отверстий для изменения точки присоединения верхней тяги. Чем выше эта точка, тем меньше буксование трактора, но и менее устойчив ход плуга по глубине, особенно на больших глубинах.

Таким же образом влияет перестановка по высоте пальцев навески полунавесного плуга (ПНП-6-35) и точек присоединения прицепа к раме плуга. Чем ниже эта точка (большин угол наклона линии тяги к горизонту), тем меньше сопротивление плуга, но хуже устойчивость его хода.

Ширину захвата плугов иногда регулируют за счет перестановки колес трактора: на Т-150К устанавливают ширину колеи 1680 мм вместо 1860 мм; на тракторе типа МТЗ правое колесо смещают от оси на 800 мм, левое — на 700 мм.

У тракторов тягового класса 3 продольные тяги навески сдвигают вправо (до 150 мм). Кронштейны на поперечной балке рамы плуга смещают в крайнее левое положение (до 220 мм). У плуга ПЛП-6-35 при этом шток догружателя крепят к раме плуга в крайнем левом положении. В результате этих мер ширина захвата плуга близка к расчетной, а тракторные колеса располагаются на расстоянии 240...300 мм от стенки борозды.

Подготовка поля. Перед началом пахоты поле осматривают, разбивают на загоны и с помощью трактора тягового класса не выше 1,4 размечают линии поперечных полос. При этом учитывают радиус поворота агрегата. На каждом загоне проводят линии первого прохода и тем же трактором выполняют свальные борозды.

Свал можно образовать за два, три или четыре прохода агрегата. Чем больше число проходов агрегата, тем меньше высота гребня. В любом случае плуг перекашивают так, чтобы его последний корпус шел на полную глубину, а первый — наполовину или скользил по поверхности (свал за три прохода). Для перекоса плуга пользуются только правым раскосом (левый раскос трактора

МТЗ всегда должен быть равным 515 мм, Т-150К и Т-4А — 750 мм). В противном случае плуг плохо заглубляется в почву и неустойчиво работает по глубине.

На работу плуга большое влияние оказывает давление воздуха в колесах трактора. Оно должно быть одинаковым для правых и левых колес и соответствовать условиям работы.

Работа агрегата в загоне. Только после подготовки поля и проверки агрегата, а также предварительной установки его рабочих органов можно выводить в поле современные энергонасыщенные тракторы. Для подготовительных работ эти тракторы использовать нецелесообразно. Водить их по борозде тоже не рекомендуется, так как их широкие колеса не помещаются в борозде. В загоне проверяют установку предплужников или углоснимов, ножа, глубину вспашки всеми корпусами и ширину захвата плуга.

§ 12. Особенности устройства плугов специального назначения

Плантажные плуги предназначены для вспашки почвы на глубину 40...80 см. Они снабжены усиленной рамой и черновым ножом. Корпус плуга также усилен: его лемех оборудован выдвижным долотом или накладным носком, отвал имеет сменную прочную грудь, полевая доска уширенная, между ней и крылом отвала установлены распорки.

Устройство прицепного плантажного плуга ППУ-50А показано на рисунке 1.3, в.

Плуг переводят из рабочего положения в транспортное с помощью двух гидроцилиндров или шестеренно-храпового автомата подъема.

Ярусные плуги предназначены для вспашки малоплодородных подзолистых, солонцовых и каштановых почв с целью улучшения их плодородия.

Особенно широко их применяют при возделывании хлопчатника на поливных землях. В отличие от плугов общего назначения корпуса ярусных плугов установлены на разной высоте в два или три яруса таким образом, что снимаемые ими слои почвы меняются местами (рис. 1.20). Наверх выносятся более урожайный слой почвы. Для выполнения этой задачи служат различные рабочие поверхности плужных корпусов: у первого — культурная, у второго — коническая. Отвалы бывают укороченные или удлиненные. Можно корпуса на раме поменять местами, а также смонтировать разное число корпусов. В результате этих перестановок получают четыре варианта перемещения пластов почвы.

Кустарниково-болотные плуги применяют для первичной вспашки осваиваемых земель после их осушения и удаления деревьев и кустарников.

Сопротивление таких почв достаточно велико и неравномерно, они содержат много древесных остатков. Пахут на глубину 30...45 см, ширина захвата корпуса плуга 50...100 см. Поэтому

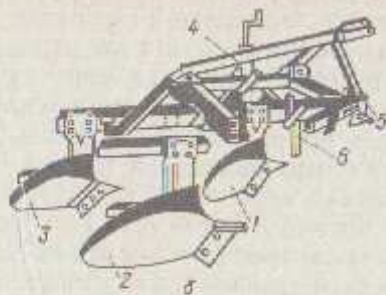
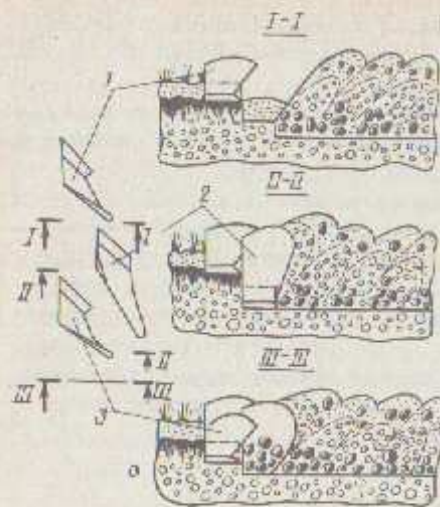


Рис. 1.20. Работа трехсекционного плуга:

а — схема перемещения пласта почвы; б — общий вид плуга ППН-40; 1, 2 — передний, средний (с длинным отвалом) и задний корпус; 4 — опорное колесо; 5 — рама; 6 — нож.

корпус плуга и рама выполнены так же, как и на плантажном плуге. В зависимости от условий работы перед корпусом плуга устанавливают дисковый, черенковый или плоский нож с опорной лыжей. Черенковый нож с криволинейным лезвием нижним концом опирается на носок лемеха. Такой нож применяют на почвах, засоренных камнями. Нож с лыжей ставят на участках, имеющих растительность высотой до 2,5 м.

Плуги для гладкой вспашки бывают обратными, клавишными, балансирными и челночными. Их используют для пахоты поля без разбивки его на загоны. Вспашку начинают с любого края поля, пласты укладывают в одну сторону при первом и всех последующих заездах.

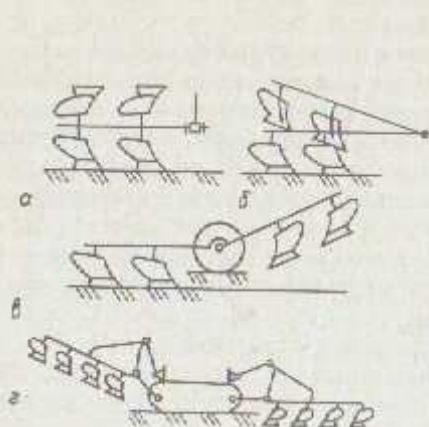
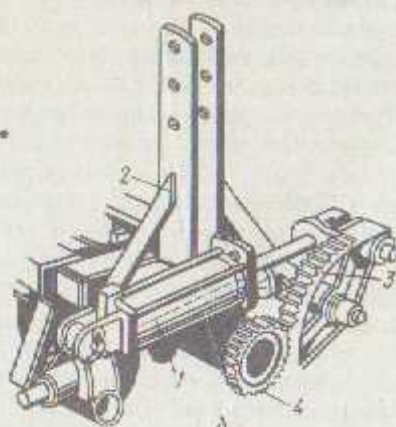


Рис. 1.21. Плуги для гладкой вспашки:

а — обратный; б — клавишный; в — балансирный; г — челночный секционный; д — механизм поворота обратного плуга; 1 — гидроцилиндр; 2 — навеска; 3 — зубчатый сектор; 4 — шестерня на раме плуга.



Оборотные плуги наиболее широко распространены. В конце гона рама обратного плуга переворачивается с помощью гидроцилиндра 1 (рис. 1.21, а), присоединенного одним концом к зубчатому сектору 3, другим — к раме плуга. Сектор 3 входит в зацепление с шестерней 4, жестко насаженной на продольную ось рамы плуга.

Клавишные плуги (рис. 1.21, б) используют с самоходными шасси.

Балансирный плуг (рис. 1.21, в) перемещается с помощью канатной тяги. Для этого по концам гона ставят на двух тракторах лебедки, которыми с помощью троса поочередно тянут плуг.

Челночный секционный плуг (рис. 1.21, г) используют для работы на склонах крутизной до 20°. Промышленность выпускает плуги ПЧС-4-35, агрегатируемые с горными тракторами ДТ-75К, оснащенными передней и задней навесными системами. При работе плуга одна его секция находится в транспортном положении, другая — в рабочем. В конце гона положение секций меняют, а трактор движется в обратном направлении. Челночный плуг оборудован теми же рабочими органами, что и плуг для засоренных камнями почв, и, кроме того, почвоуглубителями.

§ 13. Плуги-луцильники

Луцильниками называют орудия, предназначенные для мелкого рыхления с оборотом пластов почвы с целью провоцирования всходов сорняков для последующей их заделки. После лущения мутьча из стерни и мелких комочков почвы уменьшает испарение влаги и улучшает условия жизнедеятельности микроорганизмов.

Луцильники бывают лемешные и дисковые.

Лемешные луцильники применяют во всех зонах для лущения чистого пара и преимущественно в южных районах для лущения живья, то есть они годятся для тех случаев, когда достаточно времени для прорастания сорняков к моменту их заделки.

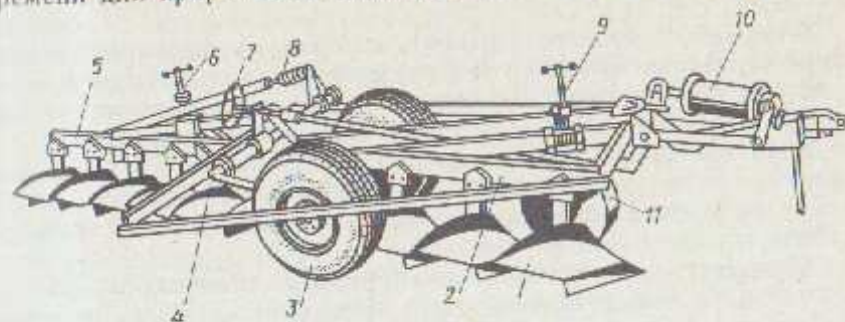


Рис. 1.22. Плуг-луцильник ППЛ-10-25:

1 — корпус; 2 и 3 — передний и задний секции (можно использовать раздельно); 4 — ось; 5 и 6 — механизмы подъема 3 и 11 — ходовое (полевое) и опорное колеса; 7 — штурвал перестановки колеса 2 по высоте опорных колес (регулировка глубины); 8 — пружина подпружинивающая (поддерживает устойчивость колес задних корпусов); 9 — пружинный дожиматель (поддерживает положение плуга в транспортное положение); 10 — гидроцилиндр перевода плуга в транспортное положение.

Плуги-луцильники предназначены для лушения стерни на глубину 8...12 см и ухода за парами, а также для вспашки легких почв с малым пахотным горизонтом на глубину до 18 см. Они не имеют предплужников. Для лучшей заделки растительных остатков плуги снабжены корпусом с полувинтовой поверхностью шириной захвата 25 см.

Полунавесной плуг-луцильник ПЛ-10-25 показан на рисунке 1.22. Рама плуга составлена из передней и задней секций, шарнирно соединенных пальцами. В месте соединения двух рам закреплена П-образная ось с двумя ходовыми пневматическими колесами и винтовым механизмом, с помощью которого регулируют глубину пахоты средних корпусов. Для установки на заданную глубину пахоты первого и последнего корпусов служат два опорных колеса, помещенных в начале и конце рамы. На прицепе плуга-луцильника установлен выносной гидроцилиндр, кинематически связанный с механизмом ходовых колес. При переводе луцильника в транспортное положение колеса подкатываются под раму и одновременно переднюю и заднюю части луцильника приподнимают посредством тяг.

На почвах с малым плодородным слоем плуги-луцильники можно применять вместо плугов (для мелкой вспашки). Такая вспашка выгодно отличается от плоскорезной обработки тем, что уничтожается больше сорняков. Но проводить ее надо одновременно с предпосевной подготовкой почвы (если она не на зябь) и даже вместе с посевом, что не противоречит агротребованиям.

Решая различные проблемы обработки почвы, всегда на первый план надо ставить задачу уничтожения сорняков без применения гербицидов.

ГЛАВА 3

МАШИНЫ С АКТИВНЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

§ 1. Фрезы

Фрезы при работе отделяют от массива почвы небольшие стружки, которые ударяются о прутковую решетку и кожух, в результате чего интенсивно рыхлятся и перемещивается почва. Фрезы бывают болотные, полевые, садовые и пропашные.

Болотные фрезы используют для рыхления пластов после первичной вспашки осушенных болот и заболоченных земель, разрушения осоковых и земляных кочек, улучшения лугов и пастбищ и добычи торфокрошки на удобрения.

Полевые фрезы пригодны для обработки тяжелых переувлажненных почв перед посевом риса, овощных и других культур.

Садовые фрезы используют для рыхления почвы и уничтожения сорняков в междурядьях молодых садов, ягодных кустарников и лесополос.

Пропашные фрезы (фрезерные культиваторы) применяют для обработки междурядьев пропашных культур.

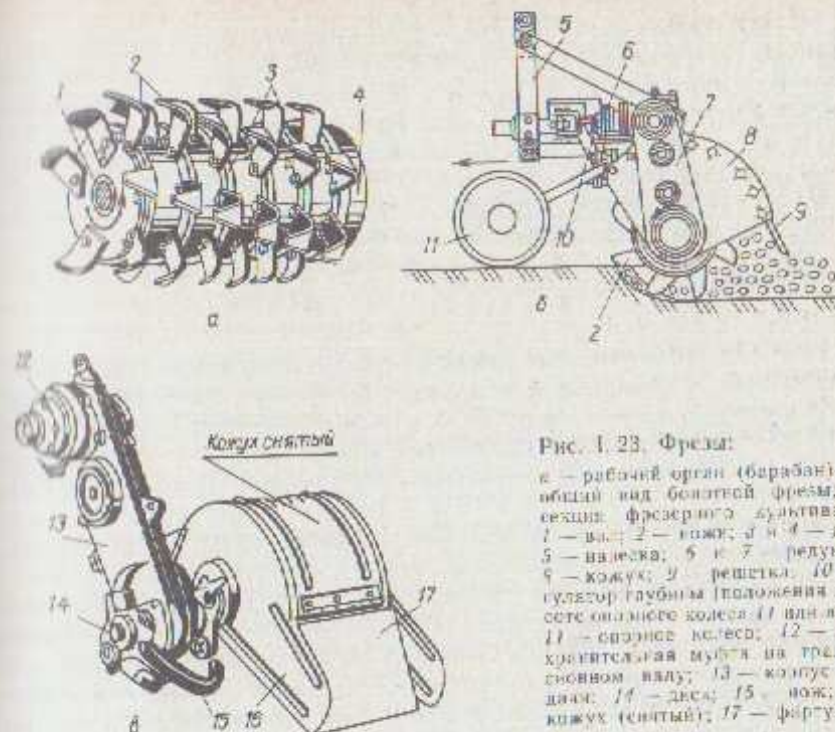


Рис. 1.23. Фрезы:

а — рабочий орган (барабан); б — общий вид болотной фрезы; в — секция фрезерного культиватора; 1 — вал; 2 — нож; 3 — 4 — диски; 5 — вал; 6 — 7 — редукторы; 8 — кожух; 9 — решетка; 10 — регулятор глубины (положения); 11 — ось опорного колеса (или лыжи); 12 — опорное колесо; 13 — предохранительная муфта на трансмиссионном валу; 14 — корпус передняя; 15 — диск; 16 — нож; 17 — фартук.

Фрезами обрабатывают почву на глубину до 25 см. Устройство фрезы показано на рисунке 1.23.

Типы рабочих органов. Рабочие органы фрезерных машин — ножи и режущие — полевые крючки и долота, закрепленные на барабане.

У преобладающего большинства фрез ножи совершают круговое движение. При этом в разные моменты нож располагается под разным углом к горизонту. В результате этого не всегда угол резания отвечает наименьшему расходу энергии. Поэтому, кроме фрез с круговым движением рабочих органов, имеются фрезы, у которых ножи совершают поступательно-круговое движение.

Крепление ножей к фрезерному барабану бывает трех видов: жесткое, шарнирное, полужесткое. Чаще применяют жесткое крепление ножей, как наиболее простое. При таком креплении каждый диск барабана с закрепленными на нем ножами имеет механизм, предохраняющий ножи от поломок.

Полужесткое крепление рабочих органов обеспечивается за счет пружин. При этом диски барабана могут не иметь предохранительных устройств. Вместо них устанавливают групповой предохранитель.

Известны фрезы с шарнирно закрепленными ножами. Такие ножи работают устойчиво, если их масса соответствует сопротивлению почвы.

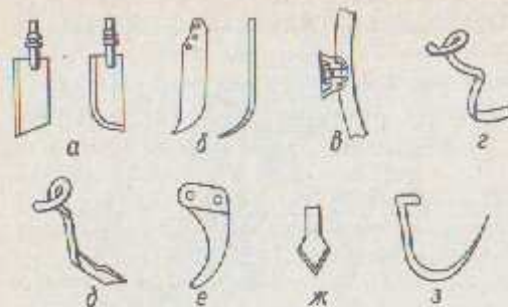


Рис. 1.24. Рабочие органы фрез.

а — прямой нож; б — Г-образный; в — тарелочный; г — ушковый; д — полусферический; е и ж — рыхлящие долота; з — полевой крючок.

Ножи, в свою очередь, бывают прямые, изогнутые Г-образные, тарелочные, лущильные S-образные, рыхлящие долота и крючки.

Прямые ножи (рис. 1.24, а) предназначены для скарификации луговой дернины, обработки поных земель с небольшими кустами и корнями на значительную глубину (до 13...15 см).

Изогнутые Г-образные ножи (рис. 1.24, б) предназначены для обработки болотных и задернелых луговых почв, где необходимо подрезать корневую систему растений и перемешивать органические остатки с минеральными частицами почвы. Расстояние между ножами устанавливают небольшим (100...180 мм).

Тарелочные ножи (рис. 1.24, в) предназначены для глубокой обработки торфяников с погребенной древесиной и кустарниковой растительностью. На минеральных почвах они быстро изнашиваются. Такие ножи более энергоемки и работают на малых подачах (2...3 см).

Лущильные S-образные ножи (рис. 1.24, г, д) предназначены для среднего и глубокого рыхления почвы с препятствиями, например лесной почвы с корневой системой кустарников и деревьев, при глубокой обработке почвы с солоmistым навозом или зеленым удобрением.

Рыхлящие долота (рис. 1.24, е, ж) применяют для рыхления минеральных почв при основной и предпосевной обработке.

Полевые крючки (рис. 1.24, з) различных конструкций применяют для обработки старопахотных почв со слабой растительностью без крупных и частых препятствий (корней, камней).

§ 2. Ротационные плуги

Эти машины предназначены для глубокой обработки почвы с оборотом пластов при помощи рабочих органов, вращающихся от ВОМ трактора. Они отрезают от массива почвы более крупные стружки, чем фрезы, и укладывают их дерниной вниз. Схема работы ротационного плуга ПР-2.7 показана на рисунке 1.25.

Ротационные плуги, как и фрезы, уступают лемешным плугам и качестве заделки растительных остатков, энергозатратах и по сложности.

Ротационные плуги классифицируют по расположению оси вращения и по конструкции ротора.

По расположению оси вращения плуги бывают с вертикальной и горизонтальной осью вращения, перпендикулярной или параллельной продольной оси симметрии агрегата.

По конструкции ротора их можно разделить на четыре типа: лопастные, лопаточные, барабанные и шнековые.

Лопастные плуги имеют рабочий орган в виде вращающегося диска, к которому прикреплены одна или две пары лопастей.

Лопаточные плуги отличаются тем, что на вращающемся роторе по винтовой линии закреплены рабочие органы — лопатки.

Барабанные плуги в зависимости от способа оборачивания пласта могут быть снабжены жесткими толкателями, пружинными пластинами и комбинированные.

Шнековые плуги характеризуются рабочим органом в виде одно- и многозаходного винта.

Эти машины позволяют получить любую толщину стружки и обеспечить определенную степень рыхления почвы. Для работы ротационных машин требуются небольшие тяговые усилия, поскольку их рабочие органы воздействуют на почву сверху вниз. Кроме того, этими машинами можно резать почву с различными скоростями, далеко отбрасывать разрыхленную почву, хорошо перемешивать ее с удобрениями и растительными остатками. Однако ротационные плуги, как и фрезы, непригодны для обработки почв, засоренных камнями. Поэтому в основном их применяют для разделки пласта задернелых почв в садах и на осушенных болотах, а также для обработки пропашных культур и на поливных землях.

ГЛАВА 4

ДИСКОВЫЕ ОРУДИЯ, КУЛЬТИВАТОРЫ, БОРОНЫ И КАТКИ

§ 1. Дисковые орудия

Типы дисковых орудий. С дисковыми рабочими органами выпускают плуги, лущильники, бороны и культиваторы, то есть основные виды почвообрабатывающих орудий. Кроме того, диски используют в качестве сошников сенокосилок, загортячей картофелесажалок и других рабочих органов. Такое широкое применение дисковых рабочих органов объясняется следующими их преимуществами.

Лезвия дисков в несколько раз длиннее лезвий лемешных,

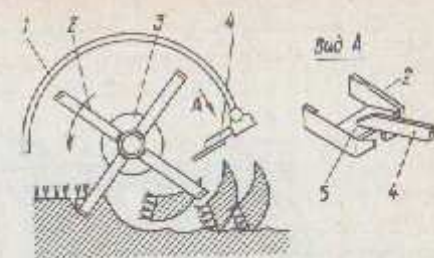


Рис. 1.25. Схема работы ротационного плуга:

1 — корпус; 2 — лопасти; 3 — диски; 4 — отрываются; 5 — доломки.

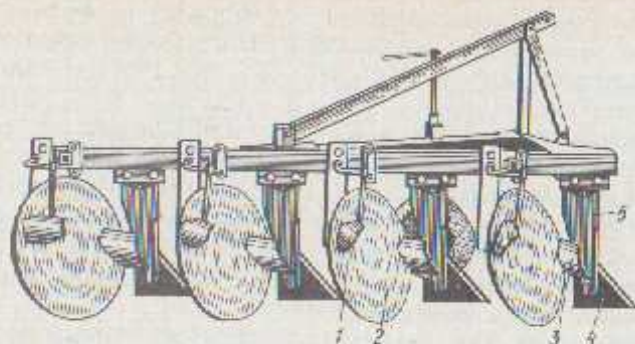


Рис. 1.26. Дисковый плуг:

1 — чистик; 2 — корпус плуга; 3 — углосним; 4 — полевая диск (стабилизатор); 5 — стойка-рыхлитель.

ланчатых и других рабочих органов того же назначения, поэтому они медленнее изнашиваются. Диски меньше подвержены забиванию. Они просты в эксплуатации и позволяют легко регулировать глубину обработки.

Все дисковые рабочие органы вращаются за счет сил сцепления с почвой и, кроме корпусов дискового плуга, располагаются на горизонтальных осях.

Основная регулировка борон и луцильников — изменение угла атаки α , то есть угла между направлением движения агрегата и горизонтальным следом плоскости, в которой расположено лезвие диска.

Дисковые плуги. Рабочие органы дисковых плугов — сферические диски, установленные под углом $15...20^\circ$ к вертикали и под углом $40...45^\circ$ к направлению движения агрегата. Этим они конструктивно отличаются от других дисковых орудий (луцильников, борон), у которых диски установлены только под углом к направлению движения агрегата. Благодаря такой постановке диском достигают большой глубины обработки, которая может быть близка к радиусу диска. Кроме того, диски плугов имеют больший диаметр (600...800 мм вместо 450 мм у борон и луцильников), и каждый диск вращается на отдельной оси.

Устройство дискового навесного плуга показано на рисунке 1.26. Впереди каждого дискового корпуса установлены углоснимы, представляющие собой отвальник с полувинтовой поверхностью и заостренным лезвием. При движении агрегата диск плуга входит в почву сверху вниз, отрезает пласт и увлекает его за собой за счет сил трения. Частицы пласта почвы движутся с разными скоростями (со скоростью около нуля в центре диска и со скоростью, близкой к поступательной, у его лезвия), вследствие чего слои почвы хорошо перемешиваются. В результате скользящего резания дно борозды не уплотняется.

На рабочие органы дискового плуга действуют большие силы реакции почвы, которые в горизонтальной плоскости стремятся

развернуть плуг в сторону непаханого поля, в вертикальной — углубить его. Поэтому дисковые плуги делают тяжелыми, опорные колеса ставят под углом $60...70^\circ$ к горизонту, применяют стабилизирующие ножи.

По тяговому усилию и крошению пластов дисковые и лемешные плуги примерно равноценны. Залипаемость дисковых плугов больше, чем лемешных, однако на первых легко установить чистики, поэтому считается, что по залипаемости эти плуги тоже равноценны. Они несколько уступают лемешным плугам по заделке растительных остатков и применяются для вспашки пересохших и переувлажненных тяжелых почв.

Дисковые луцильники рыхлят почву на меньшую глубину (4...8 см вместо 8...12 при использовании лемешных), поэтому сорняки всходят быстрее, хотя и в меньшем количестве. Диски вращаются под действием сил реакции почвы, вызванных движением агрегата; поскольку диск сферический, с увеличением угла атаки (от 20 до 35°) растет общее сопротивление и вертикальная составляющая реакции почвы, заглубляющая диск. Поэтому чем больше угол атаки, тем глубже лушение и полнее оборот пласта.

Для лучшего копирования рельефа местности диски собраны в небольшие (по 9...10 дисков) секции-батареи 13 (рис. 1.27). В батарее диски насажены на квадратный вал между распорными втулками и стянуты гайками. На двух втулках монтируют под-

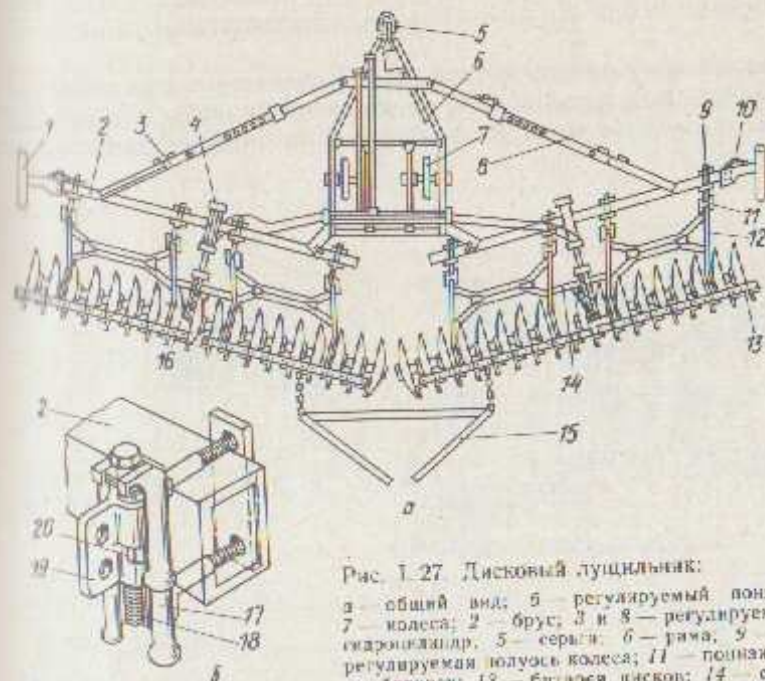


Рис. 1.27. Дисковый луцильник:

а — общий вид; 5 — регулируемый понизитель; 1 и 7 — колеса; 2 — брус; 3 и 8 — регулируемые тяги; 4 — квадратный вал; 5 — пружина; 6 — рама; 9 — колесо; 10 — регулируемая полусфера колеса; 11 — понизитель; 12 — рама батареи; 13 — батарея дисков; 14 — соединительная втулка секций; 15 — выравниватель; 16 — штанга с регулируемой пружиной; 17 — корпус понизителя; 18 — болт; 19 — полусфера; 20 — регулировочная гайка.

шипши скольжения, к которым крепят раму 12 батарей. С другой стороны рама шарнирно прикреплена к понизителям 11, а последние — к брусам 2 секций.

Чем выше точка крепления рамы к понизителям, тем меньше глубина лущения. К этой регулировке прибегают в тех случаях, когда другие уже использованы, а также когда крайние диски батарей идут на разной глубине из-за различной реакции почвы на внешний и внутренний диск. Чтобы выровнять батарею, одну ее сторону присоединяют к понизителям брусом выше, другую — ниже.

Для заглубления дисков служат также балластные ящики, а в гидрофицированных лущильниках — гидромеханизмы 4 с пружинами, которыми пользуются в тех случаях, когда требуется изменить только глубину обработки, заметно не меняя степень рыхления и оборот пласта из-за опасности иссушения почвы.

Угол атаки изменяют с помощью раздвижных тяг 3 и 8. Тяги соединяют брус секций с рамой 6. Брус внешними концами опираются на колеса 1 и 7, которые при каждом изменении угла атаки устанавливают так, чтобы их ободья лежали в плоскости, параллельной движению агрегата.

Дисковые лущильники имеют большую ширину захвата (от 5 до 20 м), так как лущение надо проводить быстро — во время уборки или на следующий день (пока не испарилась теневая влага), поэтому большинство из них прицепные. Лущение стерни уменьшает при вспашке сопротивление плуга и глубинность пашни.

Современные лущильники гидрофицированные — при переезде с одного поля на другое батареи дисков поднимаются с помощью выносных гидроцилиндров. Для переезда по дорогам лущильник

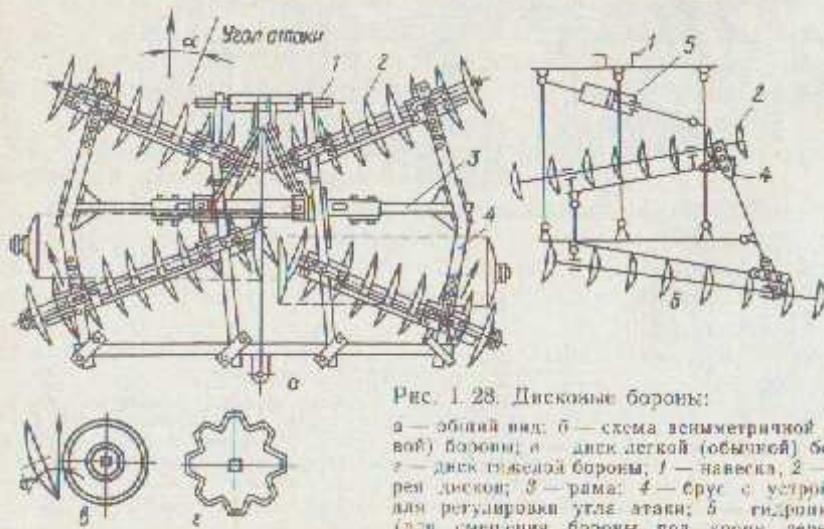


Рис. 1.28. Дисковые бороны:

а — общий вид; б — схема несимметричной (садовой) бороны; в — диск легкой (обычной) бороны; г — диск тяжелой бороны; 1 — навеска; 2 — батарея дисков; 3 — рама; 4 — брус с устройством для регулировки угла атаки; 5 — гидроцилиндр для смещения бороны под крону деревьев.

демонтируют. Его батареи устанавливают друг за другом в один ряд, а брус секций и тяги укладывают вдоль рамы.

Дисковые бороны. Рабочие органы дисковых борон — сферические диски (рис. 1.28), как и у лущильников. Исключение составляют тяжелые дисковые бороны, у которых диски большого размера ($\varnothing$ 600 мм) с вырезами по периферии (рис. 1.28, г). Тяжелые бороны предназначены для разделки пласта задернованных почв. Они рыхлят почву на глубину до 12 см. В отличие от дисковых лущильников дисковые бороны — двухрядные. Они бывают прицепными и навесными.

Бороны должны как можно меньше оборачивать срезаемые дисками пласты во избежание иссушения почвы. Поэтому угол атаки у них меньше, чем у лущильников, и составляет 15...20°. Для лучшего рыхления почвы диски первого и второго рядов располагают вогнутой стороной в разные стороны так, чтобы каждый диск проделывал свою бороздку, и на достаточном расстоянии один от другого, чтобы они меньше забивались.

Дисковые бороны могут быть несимметричными и симметричными. Первые используют для работы в садах.

Глубину обработки дисковыми боровами регулируют изменением угла атаки и балластом. У несимметричных борон, кроме того, можно изменять вынос орудия в сторону от продольной оси симметрии агрегата с помощью гидроцилиндра.

§ 2. Культиваторы

Типы культиваторов. По назначению культиваторы (рис. 1.29) делятся на три группы: для сплошной (паровой), междурядной обработки почвы (пропашные) и специального назначения.

Паровые культиваторы используют с целью уничтожения сорняков и рыхления почвы при ее подготовке к посеву, а также при уходе за парами.

Пропашные культиваторы применяют для обработки пропашных культур. С их помощью, кроме уничтожения сорняков подрезанием, вычесыванием и присыпанием земель, проводят подкормку растений и рыхление междурядий.

Специальные культиваторы — это садовые, лесные, противозеронозные (например, штанговые) и другие.

Культиваторы при работе должны уничтожать 98...99 % сорняков (исключая защитную зону при междурядной обработке) и рыхлить почву без выноса влажных слоев на поверхность и без распыления.

В отличие от других машин поверхностной обработки почвы культиваторы снабжены колесами для поддержания постоянной глубины обработки и набором сменных рабочих органов.

Большинство культиваторов — орудия пассивного действия. Их рабочие органы — лапы. Реже встречаются фрезерные культиваторы с рабочими органами в виде ножей.

У культиваторов специального назначения часто лапы при-

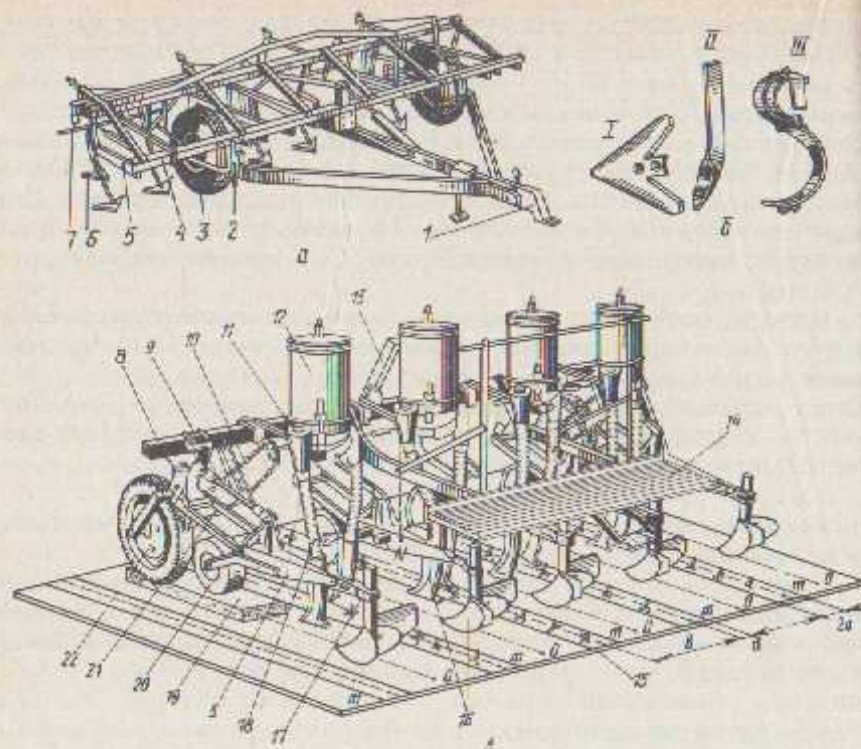


Рис. 1.29. Культиваторы:

а — для сплошной обработки почвы (паровой); **б** — сменные лапы парового культиватора; **1** — стрелчатая универсальная; **II** — доломобразная; **III** — пружинная рыхлительная; **а** — для междурядной обработки почвы (пропашной); **1** — прицеп; **2** — регулятор глубины (винтовой механизм перестановки ходовых колес по высоте); **3** — ходовые колеса; **4** — рама; **5** — грабли; **6** — лапа; **7** — приспособление для навески борос; **8** — брус рамы; **9** — верхнее регулируемое звено параллелограммного механизма подвески секции рабочих органов; **10** — цепь привода туковывсевающих аппаратов; **11** — регулятор нормы высева туков; **12** — туковая бункра; **13** — замок подсеки; **14** — подложная доска; **15** — разметочная площадка (на ней размечены: **2а** — защитные зоны; **б** — ширина междурядий; **О** — центры междурядий; **м** — ширина обрабатываемых зон; **Н** — середина агрегата); **16** — подкормочный нож и окулиник; **17** — держатель рабочих органов; **18** — тукопровод; **19** — установочный брусок; **20** — копирующее колесо секции; **21** — параллелограммная подвеска; **22** — сито-приводное (для туковых аппаратов) колесо.

креплены к раме жестко, у остальных — шарнирно. При этом у культиваторов для сплошной обработки принято индивидуальное или групповое (по 2...3 лапы) шарнирно-радиальное крепление лап. Лапы культиваторов для междурядной обработки прикреплены к брусу рамы секциями на шарнирных параллелограммных подвесках, чтобы они лучше копировали рельеф.

Рабочие органы культиваторов (рис. 1.30, см. форзац) — это подрезающие, вычесывающие, присыпающие и разного назначения.

Подрезающие лапы различаются по форме и размерам.

По форме они бывают односторонними (бритвы) и стрелчатыми. Бритвы могут быть право- и леворежущие. Их применяют только для междурядной обработки с растениями на расстоянии 6...11 см от них и сзади лап другого вида. Бритвы выпускают разного размера (85, 120, 150, 155, 250 мм) с учетом стандартных междурядий при возделывании пропашных культур: 30 см — для овощных культур; 45 и 60 см — для свеклы; 60, 70 и 90 см — для кукурузы, картофеля и хлопка.

Стрелчатые лапы монтируют на пропашных, паровых и других культиваторах. Они различаются не только шириной захвата, но и углом 2γ раствора крыльев и углом крошения β (углом постановки крыла лапы к дну борозды).

По углу крошения стрелчатые лапы делятся на плоскорежущие ($\beta = 12...18^\circ$) и универсальные ($\beta = 25...30^\circ$). Последние не только подрезают сорняки, но и рыхлят почву.

На глинистых и других вязких почвах угол раствора крыльев и ширина захвата лапы должны быть меньше, чем на супесчаных и песчаных почвах (60° вместо 70°). У паровых культиваторов сопротивление первого ряда лап больше, чем последующих. Чтобы выровнять нагрузку на вспомогательные узлы и детали культиватора и добиться устойчивого его хода, лапы первого ряда берут с меньшим захватом, чем лапы второго ряда (соответственно 270 и 330 мм). У противозероночных культиваторов-плоскорезов лапы делают шириной захвата 1,0...1,5 м, чтобы сохранить стерню на большей площади.

Плоскорежущие лапы заглубляют на глубину до 6 см, стрелчато-универсальные — до 10...14 см. Стрелчатые лапы устанавливают с перекрытием 50...70 мм, чтобы не оставалось неподрезанных сорняков.

Вычесывающие рабочие органы культиваторов — это долота, оборотные лапы на жесткой и пружинной стойке, копыевидные лапы, подкормочные ножи, звездочки и пружинные зубья (рис. 1.30).

Долотом называется лапа, выполненная как одно целое со стойкой. Долота применяют в основном для рыхления почвы в междурядьях на глубину до 15 см.

Оборотные лапы представляют собой пластину, прикрепленную к стойке и заточенную с двух сторон, для того чтобы продлить срок ее службы между заточками (лапу можно поворачивать). Лапы на жестких стойках могут работать на большей (до 25 см) глубине, чем на пружинных стойках (до 12 см), применяемых на почвах, засоренных камнями.

Копьевидные лапы имеют то же назначение, что и долота, но лучше вычесывают сорняки.

Подкормочный нож представляет собой рыхлительную долотообразную лапу с прикрепленной сзади воронкой для туков, через которую они поступают на дно борозды (на глубину до 15 см). После прохода подкормочного ножа остается заметная бороздка.

Для ее заделки ставят второй ряд рыхлительных или полольных лап на меньшую глубину обработки.

Звездочки и пружинные зубья применяют для мелкого (2...5 см) рыхления почвы, заделки следов от стоек лап и разрушения корки в междурядьях и защитных зонах.

Присыпашные рабочие органы (рис. 1.30) — это окучники и лапы-отвальчики.

Окучник состоит из неразъемного корпуса со стойкой, сменного носка для рыхления дна борозды и крыльев. На крыле находится паз для регулировки расстояния между крыльями, с изменением которого меняется высота гребня почвы, образуемого окучником. Глубину окучивания выбирают такой, чтобы растения были присыпаны примерно на $\frac{1}{4}$ высоты. При этом высота гребней может быть значительной (до 25 см).

Окучники для работы на каменистых почвах оборудуют лапами на пружинных стойках, отдельных для правой и левой части корпуса.

Рабочие органы разного назначения (рис. 1.30) — это щиток-домик, арычник-бороздорез и т. д.

Окучивание гребневых посадок до всходов называют «слепым». Когда культурные растения малы для окучивания, а сорняки набирают силу, применяют лапы-отвальчики. Они снимают тонкий слой почвы в междурядьях и отбрасывают его в рядки, засыпая мелкие сорняки. Защитную зону делают шириной 25...27 см.

Арычник-бороздорез отличается от обычного окучника тем, что на нем закреплены трубки для подачи удобрений. Его применяют для парезки борозд в зонах поливного земледелия.

Предохраняющие устройства устанавливают на секциях пропашных культиваторов для защиты растений от поломок и присыпания почвой при работе на повышенных скоростях. Их располагают на 1...2 см выше поверхности поля. По ходу агрегата середина защитного устройства должна быть примерно на 20 см сзади носка стрелчатой лапы или окучника.

Расстановка лап культиваторов. Лапы всех культиваторов расставляют на заданную глубину обработки, а пропашных — еще по ширине междурядий. Операцию проводят на ровной площадке в такой последовательности.

1. Выравнивают раму культиватора в горизонтальной плоскости; если она состоит из одного бруса, устанавливают стойку его навески вертикально.

2. Под колеса культиватора кладут прокладки толщиной, равной глубине обработки за вычетом возможного вдавливания колес в почву (2...3 см); у пропашных культиваторов прокладки кладут под опорные колеса и копирующие катки секций.

3. Опускают лапы до упора в площадку, на которую стрелчатые лапы должны опираться всеми лезвиями или только носками с зазором у пятки до 5 мм, рыхлительные лапы должны касаться площадки носком. Достигается это регулировкой верхней тяги механизма навески трактора (если надо наклонить все лапы) или

верхней тяги механизма навески секций (у пропашных культиваторов при установке отдельной секции).

4. Регулируют положение лап, если не все они находятся на одном уровне. У пропашных культиваторов для этих целей перемещают стойки лап в держателях; у навесных культиваторов для сплошной обработки почвы изменяют расположение опорных колес по высоте относительно рамы с помощью винтовых механизмов, а у принципиальных паровых культиваторов, кроме того, изменением сжатия пружин нажимных штанг.

5. Расставляют лапы пропашных культиваторов по ширине с учетом выполняемой операции (чтобы выбрать тип лап); ширины междурядий и защитной зоны в интервале 6...15 см (чтобы определить число лап в одном междурядье); числа рядков, засеваемых сеянкой (чтобы определить число секций культиватора).

Для обработки стыковых междурядий наружные крылья крайних окучников снимают и обрабатывают междурядья за два прохода агрегата.

При обработке междурядий лапами крайние секции с той же целью должны иметь на одну лапу меньше, чем остальные. Поэтому на культиваторах число секций всегда на единицу больше, чем сошников на сеялках или сажалках.

§ 3. Прореживатели

Прореживатели используют для вдольрядного прореживания всходов сахарной свеклы. Всхожесть семян сахарной свеклы достаточно низка. Поэтому их высевают пунктирным способом с некоторым запасом (расстояние между семенами 5...12 см, междурядье 45 или 60 см). После появления всходов лишние растения убирают.

Эту операцию можно выполнить обычным культиватором, оснащенным плоскорезными лапами. Агрегат движется поперек рядков, оставляя полосы шириной 15...20 см, которые дополнительно прореживают вручную. В этом случае много растений гибнет от колес трактора и требуются большие затраты труда, чем после работы специальных прореживателей.

Прореживатели бывают двух типов: механические (УСМП-5.4; УСМП-2.8) и автоматические (ПСА-2.7).

Ножи механического прореживателя (рис. 1.31, а) приводятся во вращение от специальных пневматических опорно-приводных колес 7 секций. Ножи установлены на головке, которой сообщается вращение от конического редуктора. Плоскость головки с ножами располагается под углом 40° к направлению движения агрегата. Число ножей на головке можно изменять от 6 до 18, что позволяет получать длину букетов от 50 до 150 мм. Ножи располагают на головке одиночно, попарно или по три вместе. Число ножей выбирают по специальным таблицам после подсчета среднего числа растений на 1 м длины рядка. Глубину хода (3...4 см) регулируют поворотом корпуса редуктора на оси опорного колеса.

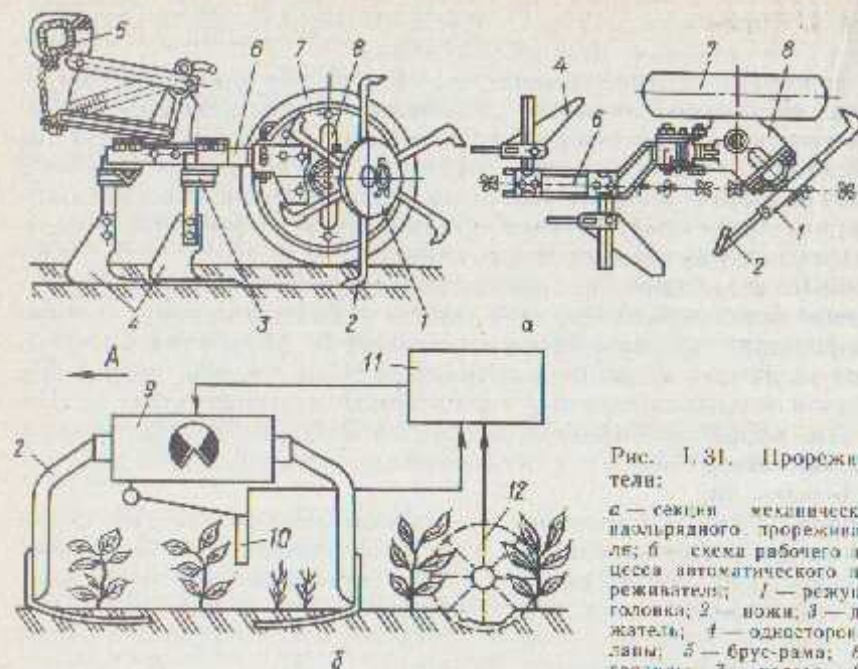


Рис. 1.31. Прореживатель:

а — сечение механического пильного прореживателя; б — схема рабочего процесса автоматического прореживателя; 1 — режущая головка; 2 — ножи; 3 — держатель; 4 — односторонние лезвия; 5 — брус-рама; 6 — шлифовка; 7 — колеса; 8

корпус редуктора; 9 — привод ножей (электромагнит включения золотника и гидромотор); 10 — датчик сигнала; 11 — электронный блок; 12 — диск захватитель.

Ножи автоматического прореживателя (рис. 1.31, б) приводятся в движение от гидромоторов, включаемых электромагнитными золотниками. Команда на включение золотников поступает от электровычислительного блока, использующего электрические импульсы двух датчиков: обнаружения растений и контроля за работой ножей. Электрическая цепь датчиков замыкается через растение и почву; для этого каждая секция имеет специальную пластину (датчик) 10. Нож 2 вырезает лишние растения перед контрольным растением, обнаруженным датчиком 10. Задний нож рыхлит почву и удаляет лишние растения позади контрольного. Когда датчик касается следующего растения, отстоящего от первого на заданном расстоянии, ножи движутся в обратном направлении и выполняют ту же работу.

Для успешной работы автоматического прореживателя необходимо, чтобы среди посевов не было сорняков одинаковой с культурными растениями высоты, а на поверхности почвы — комочков, выступающих более чем на 2 см.

Прореживатель получает электроэнергию от трактора и имеет автономную гидросистему. К нему прилагается комплект сменных ножей разной ширины захвата, обеспечивающих длину букетов 35, 55, 75 и 95 мм, и вырезов длиной 80, 100, 120 и 140 мм. После прореживания требуется минимальная ручная дообработка букетов.

Производительность агрегата — до 1,35 га/ч.

§ 4. Бороны

Бороны — орудия для поверхностной обработки почвы. Исключение составляют тяжелые дисковые и некоторые пружинные бороны, которыми можно обрабатывать почву на глубину до 20 см.

Зубовые бороны являются самыми простыми и универсальными орудиями, с помощью которых рыхлят, перемешивают и выравнивают поверхность почвы, а также вычесывают и присыпают сорняки, заделывают семена и удобрения, разрушают корки на посевах после зимовки и обильных дождей, прореживают посевы, освобождают присыпанные растения после окуживания, ухаживают за лугами и пастбищами. Зубовые бороны чаще всего движутся поступательно, но бывают также с активным приводом зубьев (вибробороны) и вращающиеся от сил сцепления с почвой (ротационные).

Бороны зигзаг (рис. 1.32, а) агрегируют с трактором в один-два ряда так, чтобы полностью его загрузить. По массе бороны зигзаг делятся на легкие (0,4...1,0 кг массы на зуб), средние (1,3...1,8 кг) и тяжелые (1,9...2,3 кг массы на зуб). Зубья большинства борон зигзаг выполнены в виде прямых стержней (рис. 1.33, а, в, см. форзац), различающихся размерами, и также формами сечения и конца зуба.

По назначению зубовые бороны делятся на полевые и луговые. Среди полевых различают бороны общего назначения и специальные: посевные (ЗБП-0,6А и райборонки ЗОР-0,7); шлейф-бороны, противэрозионные (лапчатые и игольчатые); сетчатые, вращающиеся; мотыги для разрушения корки на посевах и др.

Облегченные зубовые бороны предназначены для заделки семян и минеральных удобрений, выравнивания поверхности поля перед посевом, разрушения корки и уничтожения сорняков. Отличаются от обычных борон тем, что имеют круглые зубья, малую массу (0,4 кг на зуб) и меньшую ширину захвата секций.

Шлейф-бороны (см. рис. 1.32, б) применяют для поверхностного выравнивания и рыхления зяби весной и перед посевом. Они состоят из двух звеньев, соединенных вагой (прицепом). К раме звена прикреплены плоский нож с регулятором его наклона к горизонту, гребенка и четыре металлических или деревянных бруска-шлейфа на цепочках.

Сетчатые бороны используют для рыхления верхнего слоя почвы и уничтожения сорняков, разрушения корки в период появления всходов, боронования при гладкой и гребневой посадке картофеля, прореживания борона состоит из трех секций, соединенных между собой цепочками и крючками. Зубья первой секции круглые диаметром 10 мм с заостренными концами, средней — с ножевидными концами для подрезания сорняков и третьей секции — короткие тупые для выравнивания почвы.

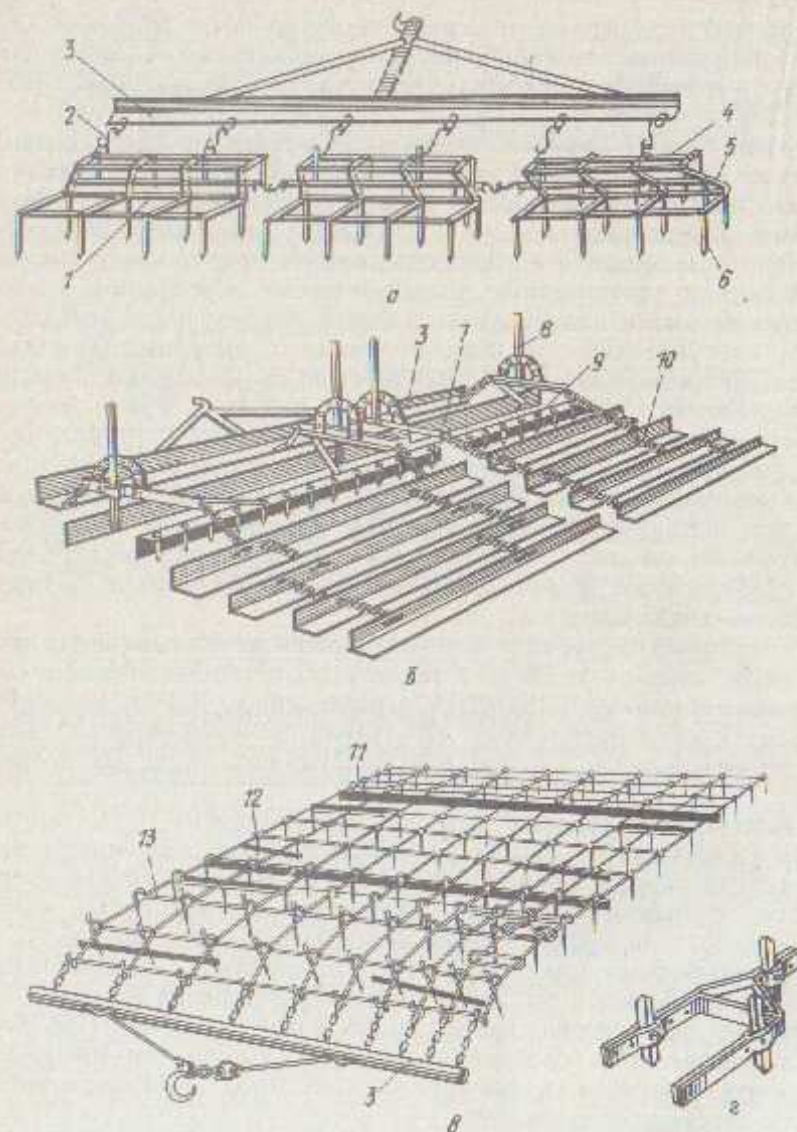


Рис. 1. 32. Зубчатые бороны:

а — шпатель; б — шпатель-бороны; в — сетчатая; г — заслоно-дуговой бороны; 1 — цепь (одна бороны); 2 — пружина; 3 — ось; 4 — поперечная планка; 5 — продольная планка; 6 — зуб; 7 — пружина; 8 — рычаг регулировки наклона ножа; 9 — гребень; 10 — шпатель; 11 — секция с загнутыми зубьями; 12 — секция с заточенными зубьями; 13 — секция с заточенными зубьями.

Членистая шарнирная рама способствует тому, чтобы несколько зубьев сетчатой бороны не шли по одному и тому же следу. Заглубление всех зубьев регулируют длиной цепей и положением тяги каждой секции относительно бруса навески бороны.

Дуговые бороны также имеют членистую шарнирную раму и ножевидные зубья (рис. 1. 32, г).

Пружинные бороны служат для рыхления почвы и вычесывания корневищных сорняков, применяются в районах северо-запада и Прибалтики. Рабочие органы — изогнутые пружинные зубья.

Ротационные бороны бывают трех видов: для разрушения корки на посевах (мотыги), для боронования стерневых полей в районах, подверженных ветровой эрозии, для обработки картофеля после окучивания.

Рабочие органы этих мотыг и борон — игольчатые диски, свободно насаженные на валах. Диски диаметром 350 мм оборудованы изогнутыми зубьями. При рыхлении корки диски работают «затылком», а при прореживании всходов — «кловом», когда они вращаются в обратную сторону.

Вибробороны так же, как и обычные пружинные бороны, разрушают структуру почвы. Поэтому применять их можно при определенной влажности почвы, а именно в состоянии ее спелости.

Зубья виброборон совершают частые колебания с малой амплитудой, а колеблющиеся — наоборот.

Рама зубчатых борон бывает жесткая и членистая. Последние применяются на дуговых, пастбищных и сетчатых боровах для лучшего копирования микрорельефа поля.

§ 5. Катки

Катки применяют для укатывания лугов и осушенных болот, а в полеводстве — для уплотнения и выравнивания почвы, дробления глыб, разрушения почвенной и ледяной корки, заделки мелких семян, прикатывания зеленого удобрения перед запахиванием и для придания поверхности соответствующего профиля в целях борьбы с эрозией почвы.

По назначению катки делятся на болотные и полевые.

По форме поверхности бывают кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, гладкие, кольчатые, борончатые и прутковые катки.

Кольчато-шпоровые катки (рис. 1. 34, а) получили наибольшее распространение. Они состоят из набора дисков диаметром 520 мм.

Рабочая часть диска — клиновидные шпоры (шины), расположенные по обеим сторонам колец 4. Удельное давление на почву можно изменить количеством балласта (от 25 до 43 Н на 1 см ширины захвата).

Кольчато-зубчатые катки (рис. 1. 34, б) также состоят из набора колец 7 двух видов: с клиновидным ободом и с зубцами. Эти катки дробят глыбы лучше гладких, но хуже кольчато-шпоровых. Однако в отличие от последних они легче самоочищаются за счет различной окружной скорости колец.

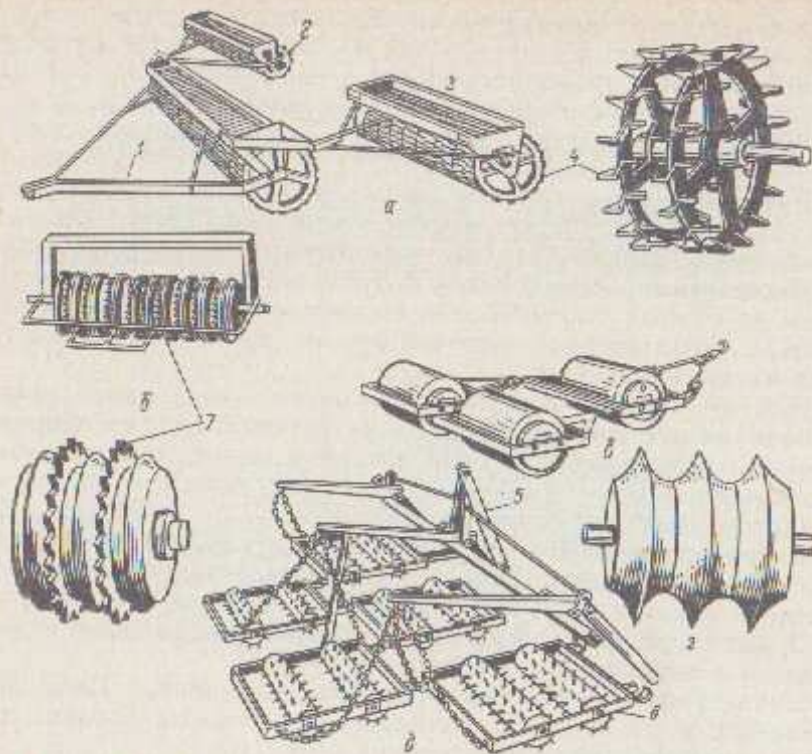


Рис. 1.34. Катки:

а — кольчато-шпоровый; б — кольчато-зубчатый; в — гладкий водоналивной; г — кольца кольчатого (шпорового) катка; д — борончатый каток; е — кольца (трицепс); ж — секция; з — балластный ящик; и — кольца со шпорами; к — навеска; л — рама; м — кольца кольчато-зубчатого катка.

Полевые гладкие катки (рис. 1.34, в) применяют для осадки почвы и выравнивания поверхности, а также для прикатывания весной всходов озимых на разрыхленных морозом почвах. Гладкие катки не разбивают глыбы, а вдавливают их в почву. Такие катки состоят из нескольких секций, имеют небольшой диаметр (0,7 м). Удельное давление изменяют добавлением воды (от 23 до 60 Н на 1 см ширины захвата).

Кольчатые катки (рис. 1.34, г) предназначены для уплотнения нижних слоев почвы при воздействии на нее узкими острыми глубоко врезающимися кольцами. При вдавливании колец одновременно рыхлится и верхний слой. Для очистки колец от налипшей почвы служат скребки.

Борончатые катки (рис. 1.34, д) выполнены в виде цилиндрических барабанов, на поверхности которых по винтовой линии укреплены зубья. При работе зубья внедряются в почву и разрушают комки и корку. Катки навесные, имеют небольшую массу (600 кг при ширине захвата 3,25 м).

Прутковые или решетчатые катки изготавливают из круглых

прутьев с промежутками между ними, вдвое большими диаметра прутка, или из уголков, прикрепленных к обручам или дискам. Они служат для дробления глыб и уплотнения почвы. Комки почвы, попавшие внутрь катка, разбиваются при его вращении и выпадают.

§ 6. Комбинированные агрегаты

Комбинированными называются агрегаты, выполняющие несколько операций за один проход. При возделывании большинства культур желательное совмещение всех приемов обработки почвы, включая вспашку и даже посев. Но подобных машин пока нет, хотя в принципе создание их возможно.

Применение комбинированных агрегатов уменьшает вредное воздействие колес на почву, сокращает сроки проведения полевых работ, повышает их качество, а также производительность труда; снижаются производственные затраты. Качество работ выше потому, что почва в процессе обработки не подсыхает и не уплотняется, а зерна попадают во влажную почву; в результате этого повышается урожайность. Следовательно, создание комбинированных агрегатов является одним из важнейших направлений развития техники для сельского хозяйства.

Агрегат РВК-3,6 (рыхлитель-выравниватель-каток, рис. 1.35, в) получил широкое распространение. Прошел производственную проверку аналогичный по компоновке агрегат РВК-5,4.

Агрегат КА-3,6 на базе фрезы (рис. 1.35, д) хорошо зарекомендовал себя на тяжелых заплывающих почвах, не содержащих комьев.

Фрезерный культиватор-сеялка КФС-3,6 применяется в зоне рисосеяния.

Агрегат ВИП-5,6 (выравниватель-измельчитель почвы, рис. 1.35, г) обеспечивает хорошее рыхление почвы на небольшую глубину.

Плуги с различными орудиями, среди которых наиболее распространены катки (прииспособление ПВР-2,3, рис. 1.35, а), позволяют совмещать основную и дополнительную обработку почвы. Они полезны в тех случаях, когда вскоре за вспашкой проводят посев и нет времени для естественной усадки почвы. Выравнивать же поверхность зяблевой вспашки не всегда件лезно, так как это затруднит накопление влаги в осенне-зимний период.

Агрегат АКП-2,5 (рис. 1.35, б) применяют в районах недостаточного увлажнения, подверженных ветровой эрозии. Им выполняют основную и предпосевную обработку почвы без оборота пластов.

Как правило, рабочие органы комбинированных агрегатов имеют те же регулировки, что и однооперационные машины, входящие в их состав. Однако условия работы этих машин в агрегате отличаются. Например, на катки РВК-3,6 действует не только собственная масса, но и масса других машин. В этом случае

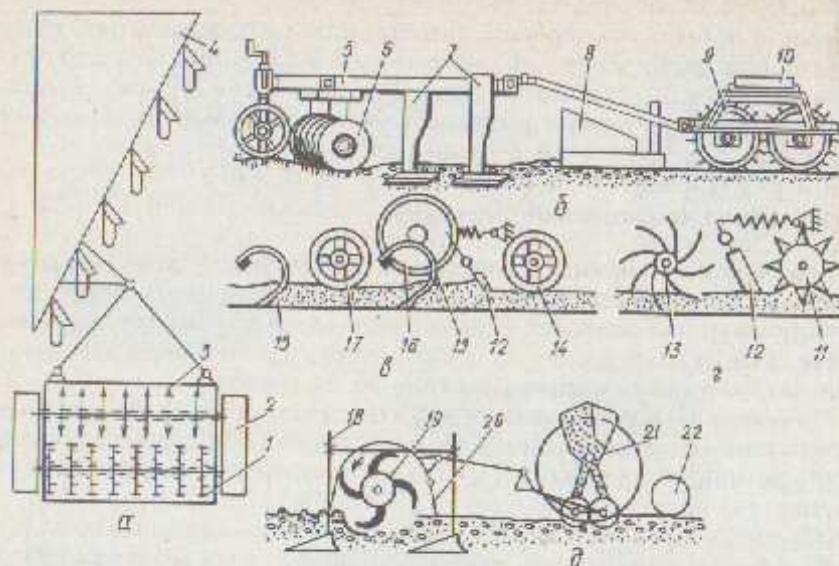


Рис. 1.35. Комбинированные агрегаты:

а — валочный (ПЛП-6-35, ПВР-2,3); б — комбинированный флоскорезный (АКП-2,5); в — рыхлитель-выравниватель-каток (РВК-3,6); г — выравниватель-вспомогатель почвы (ВПВ-3,6); д — агрегат на базе фрезы (КА-3,6). 1, 5, 11 и 14 — катки; 2 и 10 — балластные валки; 3 — узкоконические диски-показатели; 4 — плуг; 5 — рама; 6 — дисковая батарея из сферических или игольчатых дисков; 7 — флоскорезные сапы; 8 — выравниватель (для работы со сферическими дисками); 9 — выравниватель; 10 — игольчатые диски ротационной борозны; 11 — рыхлительные лапы; 12 — транспортное колесо; 13 — разрезной каток; 14 — стрелчатые лапы; 15 — фреза; 16 — фартук (решетка); 17 — сеялка; 18 — ленточный каток.

катки могут сильнее залипать, во избежание чего несколько изменяют конструкцию агрегата.

Например, катки отъединяют и делают для них второй вал. На этом валу устанавливают половину дисков катка так, чтобы они располагались между дисками, оставшимися на первом валу, и, вращаясь, самоочищались от налипшей земли. Чтобы уменьшить давление катков на почву, раму катков изготавливают отдельно от рамы агрегата и соединяют их шарнирно или по типу тандем.

ГЛАВА 5

МАШИНЫ И ОРУДИЯ ПОЧВОЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ

§ 1. Способы обработки и машины для борьбы с водной эрозией

Вымывание водой и выдувание ветром плодородных частиц почвы называется эрозией. Все почвы в большей или в меньшей степени подвержены эрозии. Следовательно, любая почвообрабатывающая машина в той или иной мере должна быть противо-

эрозийной. Однако принято считать противоэрозионными только те машины, которые выполняют операции, главное назначение которых — борьба с эрозией почвы. К таким операциям относятся: снегозадержание, террасирование, щелевание, лукование, рыхление почвы с сохранением стерни и др.

Водной эрозии подвержены почвы на склонах. Способ обработки их почвы зависит от крутизны склона. При крутизне склонов до 6° рекомендуется обработка почвы с сохранением стерни или ее неполной заделкой плугами (вспашка «взмет»), а также образование лунок на обычной пашне.

При крутизне склонов от 6 до 13° целесообразно образование валков, водосборных бороздок и щелей, заполненных органическим веществом (торфом, навозом).

При крутизне склонов более 13° создают террасы. Делают это плантажными плугами и специальными машинами — террасерами.

Виды машин зависят от способа противоэрозионной обработки почвы.

Снегопах-валкователь применяют для задержания снега. Он состоит из двух отвалов цилиндрической формы, к которым снизу присоединены лемехи. Отвалы прикреплены к двум стойкам каждый и соединены передней и задней балками. На стойках отвалов смонтированы два передних и два задних полозка, перестановкой которых регулируют глубину хода снегопаха. Лемехи установлены под углом 30° к направлению движения. После прохода снегопаха остается валок трапециевидной формы (ширина внизу 0,8 м, вверху — 0,5 м, высота зависит от снежного покрова). Валки из снега медленно тают, что создает условия для полного поглощения влаги почвой.

Лункообразователи на базе луцильника применяют для получения лунок на зяби и парах. Они представляют собой диски (рис. 1.36, а), установленные на валу секции эксцентрично и повернутые один относительно другого на 180°. Диски образуют лунки, размер которых можно регулировать. Лучше, когда одну секцию лункообразователя агрегируют с плугом.



В этом случае не остается борозд от колес трактора, по которым весной стекает вода.

Щелерезы предназначены для образования щелей на склонах. Рабочие органы щелереза — ножи (рис. 1.36, б).

Катки с фасонной поверхностью используют для работы на склонах. При этом на почве образуются выступы и впадины в различных направлениях (микролиманы).

Культиваторы, оборудованные перемычко- или лункоделателями, предназначены для обработки посевов пропашных культур. Мелкие лунки предпочтительнее перемычек, затрудняющих поедание трактора.

Террасер используют при нарезке террас на горных склонах крутизной до 40° с каменистыми почвами, а также для засыпки рвов, канав и для сооружения дорог.

Склоны пахнут поперек по горизонталям. Чаще всего используют плуги для гладкой вспашки (оборотные, челночные) или плуги с приспособлениями для прерывистого бороздования (рис. 1.36, в). Однако наиболее доступна и достаточно эффективна при борьбе с водной эрозией почвы вспашка склонов плугами с вырезными отвалими и с почвоуглубителями, чизельными плугами, щелевателями-кротователями, плугами с одним удлиненным или укороченным отвалом. Если не надо опасаться размножения сорняков, то рекомендуется вспашка «взмет» — на малой скорости плугами с культурной лемешно-отвальной поверхностью. Все эти приемы обработки увеличивают водопоглощающую способность почвы.

§ 2. Машины для борьбы с ветровой эрозией

Для борьбы с ветровой эрозией существуют следующие машины.

Бороны с лапчатыми зубьями и игольчатыми дисками (рис. 1.37, в) используют для поверхностной обработки почв засушливых зон.

Лушильники с плоскими дисками (рис. 1.37, б) предназначены для лушения стерни на почвах, подверженных ветровой эрозии. Они не оборачивают снимаемые ими пласти, а лишь рыхлят их, сдвигая в сторону.

Плуги для безотвальной вспашки и культиваторы-плоскорезы применяют в целях борьбы с ветровой эрозией при основной обработке почвы (рис. 1.37, г, д).

Штанговые культиваторы применяют для обработки почв, подверженных ветровой эрозии. Рабочий орган этой машины (рис. 1.37, а) представляет собой стержень-штангу квадратного сечения 25×25 см, которая движется вместе с агрегатом на глубине залегания корней сорняков и одновременно медленно поворачивается, не давая возможности сорнякам зависать. Штанга вращается (она делает примерно один оборот на 1 м пути) от ходовых колес культиватора.

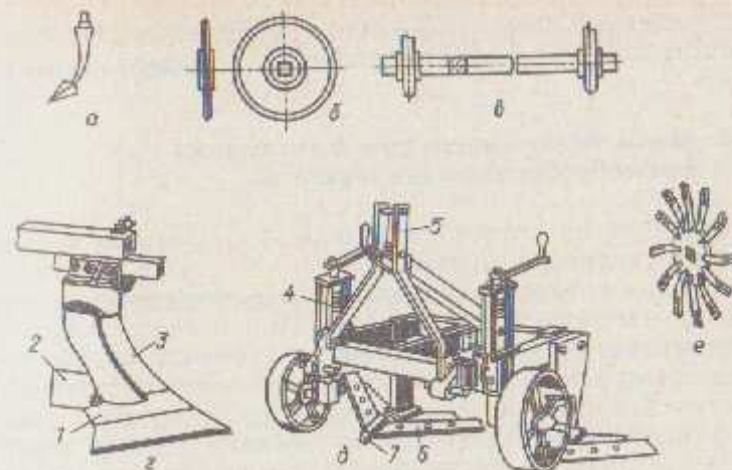


Рис. 1.37. Рабочие органы и орудия для борьбы с ветровой эрозией:

а — зуб лапчатой бороны; б — плоский диск лушильника; в — штанга культиватора; г — корпус безотвального плуга; д — культиватор-плоскорез; е — игольчатый диск бороны (БИГ-3); ж — упоритель лемеха; з — полевая доска; 4 — шток стоек; 5 — механизм переставки колеса по высоте; 6 — вилка; 7 — долото.

Оставшаяся после противозерозионной обработки стерня снижает скорость ветра у поверхности пашни, своими корнями скрепляет комочки почвы и предохраняет нижние ее слои от иссушения.

Из машин общего назначения для уменьшения эрозии почвы применяют выравниватели, катки и чизельные плуги-глубокорыхлители. Выравниватели и катки способствуют эффективному сохранению, накоплению влаги и движению ее из нижних слоев почвы к семенам. Чизелевание или глубокое послойное рыхление почвы с промежутками между рыхлителями, примерно равными глубине обработки, создает условия для дополнительного ее крошения в результате замерзания зимой и оттаивания весной; потому оно является энергосберегающей операцией. Ранневесеннее чизелевание ускоряет прогревание подготавливаемой к посеву почвы. Оно полезно в борьбе с уплотнением почвы колесами тяжелых машин.

§ 3. Регулировки машин для борьбы с эрозией почвы

Глубину обработки почвы машинами для борьбы с эрозией, как правило, регулируют с помощью опорно-установочных колес. Основные регулировки машин или орудий, построенных на базе лушильника, например лункоделателей, выравнивателей или лушильников с плоскими дисками, такие же, как и у обычных лушильников.

У культиваторов-плоскорезов регулируют в небольших пределах угол постановки лап к горизонту.

Качественные показатели работы противозробионной техники во многом зависят от выбора направления и скорости движения агрегата.

§ 4. Меры безопасности при эксплуатации почвообрабатывающих агрегатов

При работе на почвообрабатывающих агрегатах необходимо соблюдать следующие правила.

С острыми рабочими органами дисковых орудий и культиваторов следует обращаться осторожно. Их очищают специальными чистиками с гладкими рукоятками.

При осмотре и регулировке нельзя находиться под навесными машинами и орудиями, занимающими транспортное положение.

При транспортировании плугов снимают сцепку для борон.

Широкозахватные орудия перемещают в положении дальнего транспорта.

Лемехи плугов и лапы культиваторов меняют при заглушенном двигателе трактора или на отъединенном орудии. Для обслуживания в поднятом состоянии машины фиксируют подставками. Не допускается выезд тракторного агрегата на работу, если гидросистема не удерживает поднятое орудие.

В сухую погоду тракторист должен работать в защитных очках.

Категорически запрещается перевозить людей на рамах почвообрабатывающих орудий и находиться на близком расстоянии перед работающим агрегатом. Нельзя стоять в борозде в ожидании трактора.

При переездах через железнодорожные пути агрегатов с плугами, лущильниками, культиваторами и боронами надо проявлять особую осторожность, чтобы не зацепить агрегатом за настил переезда, шлагбаум или другое сооружение.

Раздел второй МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ

ГЛАВА 1

СХЕМЫ ПОСЕВА И ПОСАДКИ, ТИПЫ МАШИН

§ 1. Схемы посева и посадки сельскохозяйственных культур

Главная задача посева и посадки — оптимальное размещение в почве семян, клубней и рассады с целью получения максимального урожая. Применяют следующие способы посева и посадки (рис. 1.38).

Рядовой посев — самый распространенный способ посева зерновых, технических, овощных и других культур. Недостаток его — прямоугольная форма площади питания растений с неодинаковым соотношением сторон, что может приводить к появлению подгона и гибели части растений из-за сильного зноушения в рядках.

Перекрестный посев — это видоизменение рядового, улучшающее распределение семян по посевной площади. Высевальные аппараты в этом случае регулируют на высев половины нормы семян. Машины движутся вдоль и поперек загонок.

Узкорядный посев — модификация рядового с уменьшенной вдвое шириной междурядий.

Широкорядный посев — рядовой с междурядьями увеличенной ширины: 30, 45, 70 см и более. Он позволяет обрабатывать пропашные культуры механизированным способом.

Ленточный посев — модификация широкорядного, применяется преимущественно при посеве овощных культур. Семена в ленте высевают в две-три строки. Расстояние между лентами выбирают таким, чтобы растения не повреждались при обработке.

Пунктирный (однозерновой) посев характеризуется тем, что семена (сахарная свекла, кукуруза, соя и т. п.) размещают в рядках на примерно одинаковом расстоянии одно от другого.

Гнездовой (квадратно-гнездовой) посев отличается от рядового тем, что между гнездами строго выдерживают определенное расстояние, позволяющее проводить продольную и поперечную культивацию.

Разбросной посев применяют при высеве семян трав или в том случае, когда нельзя использовать другие способы.

Посадка сельскохозяйственных культур может быть выполнена рядовым или гнездовым способом.

В зависимости от почвенно-климатических условий и особен-

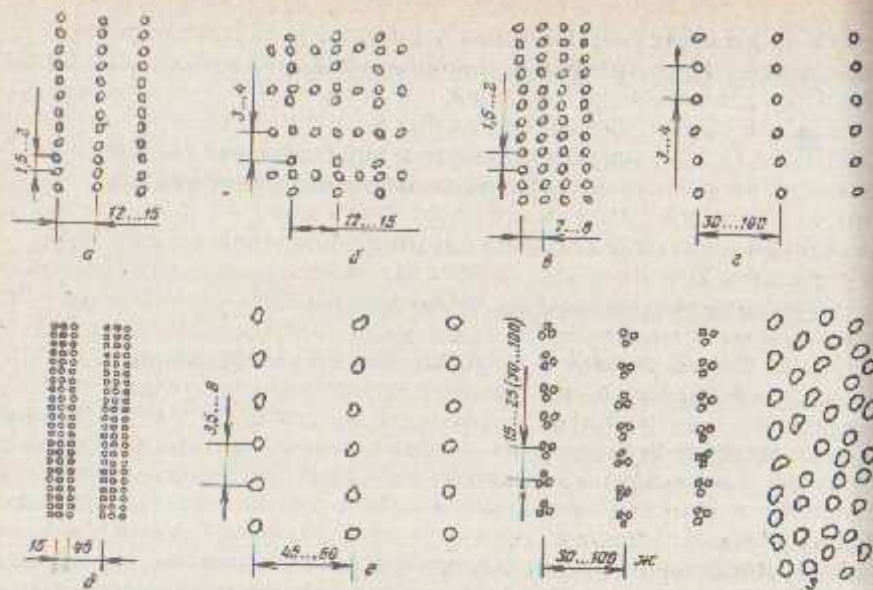


Рис. 1.38. Способы посева и посадки (размеры даны в сантиметрах): а — рядовой; б — перекрестный; в — узкорядный; г — широко-рядный; д — лесеночный; е — пунктирный; ж — гнездовой (квадратно-гнездовой); з — разбросной.

ностей культуры се сеют (сажают) на гладкую поверхность, на гребни, в борозды и по стерне.

Посев или посадку на гладкую поверхность проводят в районах нормального и недостаточного увлажнения.

Гребневой способ посева (посадки) применяют в зонах повышенного увлажнения и при орошении.

Посев в борозды выполняют в засушливых и полувасушливых районах для пропашных культур (кукуруза, хлопчатник и т. п.).

Посев по стерне проводят на почвах, подверженных ветровой эрозии.

§ 2. Агротехнические требования к посеву и посадке

К технологическим процессам посева и посадки предъявляются три основных требования:

размещение заданного количества семян (клубней) на единицу площади поля;

равномерное распределение их по засеваемой площади;

равномерная заделка на определенную глубину.

При высадке рассады добавляется требование вертикального ее расположения, а при посеве в районах с ветровой эрозией почва — уплотнение почвы после посева. Отклонение общего высева семян от заданной нормы не должно превышать 3 %. Средняя неравномерность высева между отдельными высевающими аппара-

тами допускается при посеве зерновых культур не более 3 %, бобовых — 4 %. Колебание ширины междурядий должно быть не более: у основных ± 1 см, смежных сеялок ± 2 см, смежных проходов ± 3 см; отклонение от заданной глубины заделки — не выше ± 15 %. Не допускаются незаделанные семена на поверхности поля. Поворотные полосы должны быть засеяны. При точном высеве не менее 80 % одиночных семян должно размещаться на заданном расстоянии одно от другого. Число пропусков не должно превышать 2 % от числа посеянных семян.

Отклонение от заданной густоты посадки клубней картофеля не должно быть более 3...5 %; колебание ширины основных и стыковых междурядий — не выше соответственно ± 2 и ± 10 см. Средняя неравномерность заделки клубней по глубине допускается не более ± 2 см. Глубина рыхлого слоя под клубнями должна быть не менее 2 см.

Рассаду следует высаживать без подгиба корней, с отклонением от вертикали не более 30°. Почву около нее уплотняют и одновременно подают в борозду воду из расчета 0,2...0,6 л на растение. Отклонение ширины основных междурядий не должно превышать ± 4 см, стыковых ± 6 см. Питательные горшочки с рассадой заделывают и почву на глубину 10 ± 2 см. Землю вокруг горшочка хорошо уплотняют.

§ 3. Классификация машин для посева и посадки

Машины для посева и посадки классифицируют по назначению, способам посева (посадки) и агрегатирования с трактором.

Сеялки бывают универсальные и специальные. Первые предназначены для посева разнородных сельскохозяйственных культур. Вторыми высевают семена одной, иногда двух-трех культур, сходных по физико-механическим свойствам и нормам высева.

По назначению сеялки делятся на зерновые, кукурузные, свекловичные, хлопковые, льняные, овощные, для посева семян трав, бобовых культур и т. п. Все они, как правило, комбинированные, то есть одновременно можно вносить и удобрения.

По способу посева сеялки различают: рядовые, узкорядные, гнездовые, пунктирные и разбросные.

Посадочные машины — это специальные сельскохозяйственные машины.

По назначению они делятся на картофелепосадочные и рассадопосадочные машины; по способу посадки — на рядовые и гнездовые.

По способу агрегатирования машины бывают прицепные, навесные и полунавесные. Для работы на больших площадях используют прицепную технику, позволяющую составить скоростные, широкозахватные агрегаты. Сеялки для высева культур на больших площадях (свекловичные, хлопковые, овощные) и некоторые посадочные машины изготавливают навесными. Современные картофелепосадочные машины, как правило, полунавесные.

§ 1. Высевальные и посадочные аппараты

По технологии работы дозирующие аппараты посевных и посадочных машин можно разделить на две группы: отбирающие семенной и посадочный материал непрерывным потоком и поштучно. Первые применяют главным образом в зерновых сеялках, вторые — в сеялках, картофелесажалках и рассадопосадочных машинах.

По принципу действия дозирующие аппараты посевных и посадочных машин могут быть механические и пневматические. Первые наиболее распространены. Пневматическими аппаратами оснащены сеялки для пунктирного посева калиброванных и некалиброванных семян пропашных культур.

Катушечный желобчатый аппарат — универсальный механический дозатор, высевальщик семян непрерывным потоком. Он состоит из коробки 9 (рис. 1.39, а) и расположенных внутри ее желобчатой катушки 4, холостой муфты 2 и приводного вала 7. Ребра катушки проходят в прорезах розетки 3, а муфта надета на хвостовик катушки и своими выступами входит в вырезы на правой боковине коробки. Корончатая шайба 1 позволяет добиться плотного торцового прилегания катушки к муфте.

Воздействуя на вал, можно катушку вместе с муфтой перемещать влево или вправо. Если катушка выходит из коробки, то муфта входит в нее, и наоборот. Катушка вместе с валом может вращаться внутри семенной коробки. Обычно вал приводит в действие сразу двенадцать катушек.

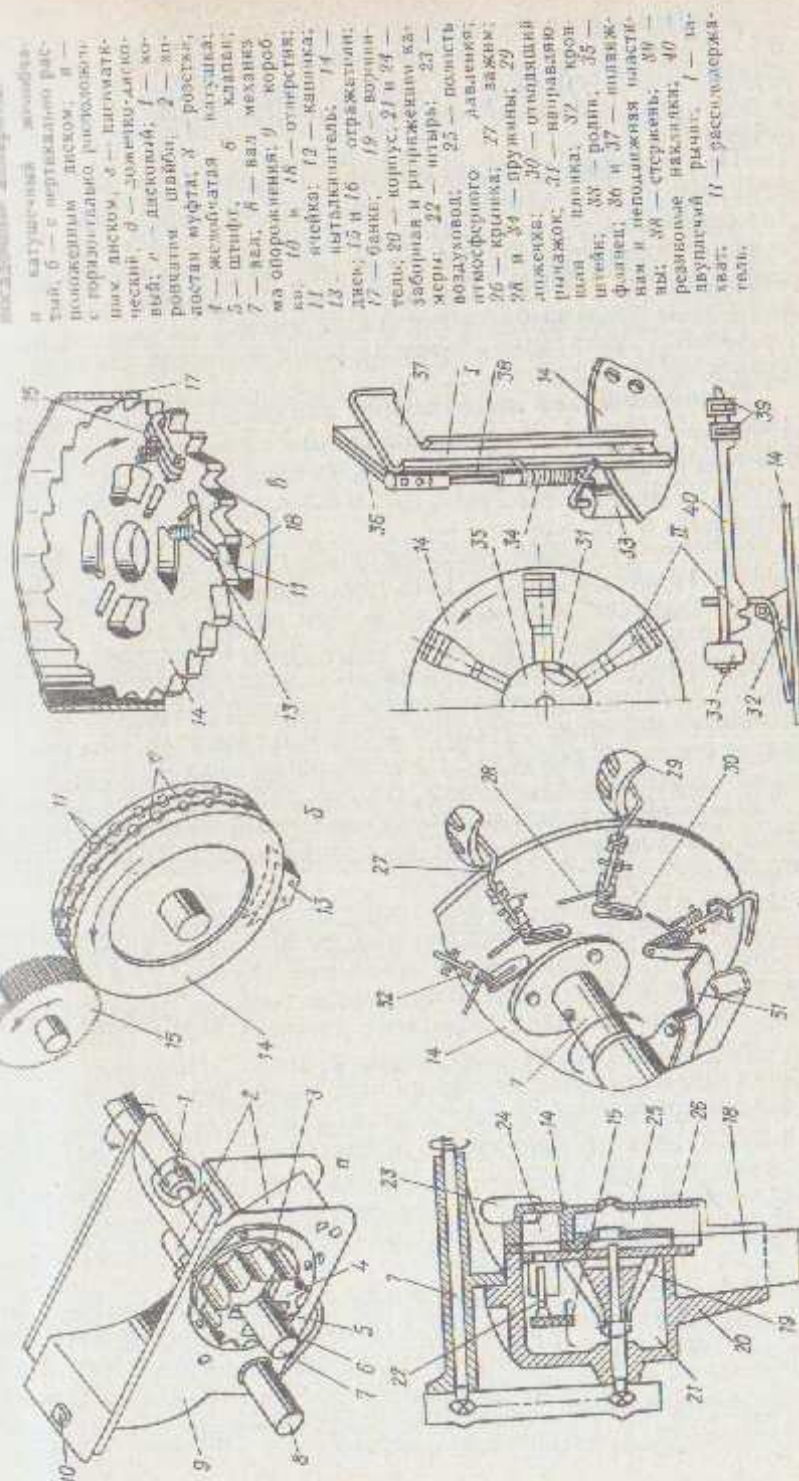
В нижней части коробки закрыта пружинным клапаном 6, жестко посаженным на вал 8. Задний край клапана скошен для создания непрерывного потока семян. Для их выхода между клапаном и катушкой устанавливают необходимый зазор.

Семена самотеком из ящика поступают в коробку. Там их захватывает катушка, семена проходят под ней и выталкиваются наружу. Опорожняют коробку, опуская клапан 6, для чего поворачивают вал 8 рычагом группового опорожнения.

Дисковые высевальные аппараты могут быть с вертикально и горизонтально расположенными дисками.

Высевальщик аппарат с вертикально расположенным диском монтируют под семенным бункером. Семена самотеком заполняют ячейки 11 (рис. 1.39, б) и перемещаются к пластмассовому ролику-отражателю 15. Для того чтобы семена не дробились, установлен пластинчатый регулируемый отражатель 16. Семена выбрасываются из ячеек клиновидными выталкивателями 13, входящими в узкие канавки 12. Глубину и диаметр ячеек подбирают так, чтобы в каждую из них попадало по одному семени.

Рис. 1.39. Высевальные и посадочные аппараты:



Высевающий аппарат с горизонтально расположенным диском помещается в нижней части семенной банки 17 (рис. 1. 39, а). Поверх диска, имеющего по периферии ячейки 11, установлены подпружиненные отжиматели 15 и выталкиватель 13.

При вращении диска семена вовлекаются в движение. Под действием силы тяжести и давления вышележащих слоев они западают по одному в ячейки и перемещаются по кругу. Отражателями удаляются семена, не полностью уложившиеся в ячейки диска. Когда ячейки проходят над отверстием 18 дна, семена выталкивателем выбрасываются из ячеек.

Сеялки снабжены набором дисков для высева семян различных культур и фракций.

Пневматический высевающий аппарат снабжен высевающим диском 14 (рис. 1. 39, г) с равномерно расположенными по периферии отверстиями. Камера разрежения 24 крышки с помощью воздухопровода 23 соединена со всасывающим патрубком вентилятора.

Семена самотеком из бункера поступают в заборную камеру к вращающемуся диску. Под действием вакуума семена присасываются к отверстиям диска в зоне разрежения и переносятся в полость атмосферного давления. Там вследствие нарушения вакуума они отрываются от диска и через отверстие 18 направляются в корпус сошника. За счет эластичного ворошителя исключается образование пустот в заборной камере и обеспечивается постоянный контакт семян с высевающим диском. Отражатель 15 своими штырями 22 удаляет лишние присосавшиеся семена.

Ложечно-дисковый и ложечно-цепочный высаживающие аппараты — механические дозаторы, отбрасывающие поштучно клубни из потока посадочного материала.

Ложечно-дисковый аппарат выполнен в виде диска 14 (рис. 1. 39, б) с закрепленными на нем ложечками 29 и кронштейнами 32. В последних установлены зажимы 27 с отводящими рычажками 30. Пружины 28 прижимают пальцы зажимов к ложечкам. На раме сажалки укреплен направляющая планка 31.

Семена картофеля поступают к диску. При его вращении отводящий рычажок набегает на направляющую планку и, преодолевая сопротивление пружины, отводит палец от ложечки. Последняя, входя в слой картофеля, захватывает один клубень. Когда ложечка выходит из слоя, отводящий рычажок освобождается от направляющей планки, и палец прижимает к ней клубень. В зоне выбрасывания снопа рычажок набегает на направляющую планку, и клубень падает в сошник.

Ложечно-цепочный аппарат для посадки яровизированных клубней выполнен в виде бесконечной втулочно-роликовой цепи, к звеньям которой с двух сторон в шахматном порядке прикреплены ложечки. Ветвь цепи проходит через слой картофеля в питательном ковше. Клубни захватываются ложечками, лишние сбрасываются пластинчатыми пружинами обратно. Когда цепь

огнивает ведомую звездочку, клубни выпадают из ложечек и направляются в сошник.

Дисковый высаживающий аппарат — дозатор механического типа, подающий поштучно рассаду в почву. Он выполнен в виде диска 14 (рис. 1. 39, в) с горизонтальной осью вращения, к которому прикреплены захваты I или рассадодержатели II.

Захват — планка коробчатого сечения с подвижной 36 и неподвижной 37 пластинами. Первая укрепленна на стержне 38 и пружиной 34 отводится от второй пластины. Вращаясь вместе с диском, ролик 33 стержня периодически набегает на планку 31 и перекатывается по ней. За счет этого подвижная пластина подходит к неподвижной, и вложенная между ними рассада фиксируется. Губчатая резина на подвижной пластине исключает повреждение рассады.

Рассадодержатель представляет собой двуплечий рычаг 40, на одном конце которого закреплены две резиновые накладки 39, предохраняющие рассаду от повреждения, а на другом ролик 33. Рычаг установлен на кронштейне 32 и с помощью пружины прижимается к высаживающему диску 14.

При вращении диска захваты I (рассадодержатели II) перемещаются к сажальщику. В зазор между пластинами захвата (рассадодержателем и диском) рассаду вкладывают корнем наружу. Дальнейший поворот диска приводит у аппаратов с захватами к набеганию ролика на направляющую планку, а с рассадодержателями — к сбеганию с нее. Рассада защемляется между пластинками (рассадодержателем и диском). Когда она перемещается вниз и занимает вертикальное положение, располагаются корешками в бороздке, происходит обратное явление: у аппаратов с захватами ролик сбегает с направляющей планки, а с рассадодержателями — набегает на нее. Подвижная пластина отходит от неподвижной (рабочий конец рассадодержателя от диска), рассада освобождается и присыпается почвой.

§ 2. Семяпроводы

Семяпроводы служат для транспортирования потока семян и удобрений от высевающих аппаратов к сошникам. Они должны свободно пропускать материал и обеспечивать его равномерную подачу. На рисунке 1. 40 приведены семяпроводы различных видов.

Спирально-ленточные семяпроводы используют в овощных и травяных сеялках. Они изготовлены из стальной ленты, хорошо растягиваются и изгибаются, но не восстанавливаются при деформации.

Трубчатые семяпроводы применяются в зерновых стерневых сеялках. Их изготавливают из пластмассы или прорезиненной ткани. Они достаточно гибкие, но не меняют длины. При их изгибах проход высеваемого материала затрудняется.

Воронкообразные семяпроводы используют для подачи минеральных удобрений и малосыпучих семян. Они выполнены в виде

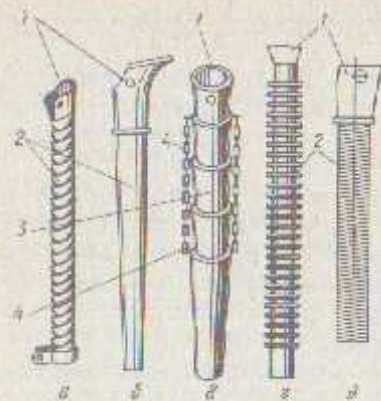


Рис. 1.40. Семяпроводы:

1 — спирально-проволочный; 2 — спирально-проволочный с воронкообразным гофрированным; 3 — воронкообразный; 4 — спирально-проволочный (пружинный); 5 — муфта; 2 — семяпроводная трубка; 3 — воронка; 4 — диск.

отдельных входящих друг в друга воронок и работают удовлетворительно только в вертикальном положении.

Гофрированные семяпроводы нашли самое широкое применение.

Их изготавливают из резины.

Они сжимаются, растягиваются, изгибаются без изменения формы поперечного сечения.

Спирально-проволочные семяпроводы применяют в сеялках для посева лука-сеяка, лукович чеснока, тюльпанов, гладиолусов и т. п. Их изготавливают из стальной проволоки.

§ 3. Сошники

Сошники предназначены для прокладки бороздок в почве и укладки в них семян и удобрений. В зависимости от способа воздействия на почву они бывают с тупым, прямым и острым углами иххождения в почву.

Сошники с тупым углом вхождения (дисковые, наральниковые, полозовидные, килевидные) при прокладывании бороздок перемещают почву сверху вниз, уплотняя дно бороздок; с острым углом (наральниковые анкерные и лаповые) — снизу вверх, рыхляя дно; с прямым углом (наральниковые трубчатые) — раздвигают почву в стороны.

Двухдисковые сошники устанавливают на зерновых, зерноотрубных и овощных сеялках. Они хорошо работают на грубо обработанной, комковатой, богатой растительными остатками почве; менее подвержены заклиниванию и забиванию.

Сошники представляют собой литой корпус 12 (рис. 1.41, а, б) с двумя плоскими заостренными дисками. Они сходятся в передней части сошника, образуя в плане клин с углом 10° . Диски прикреплены к корпусу болтами 11. Между корпусом и дисками установлены резиновые уплотнители 10. Спереди к гребню 6 корпуса прикреплены поводок 7 и раструб 5, а сзади между дисками — чистик 4 и направлятель семян 2.

При перемещении сошника диски перекатываются, разрезают и клином раздвигают почву в сторону, образуя бороздку. Семена из семяпровода через раструб попадают на направлятель и скатываются на дно бороздки. Диски до укладки семян придерживают стенки бороздки от осыпания.

Сошник для узкорядного посева (рис. 1.41, в) — это модифи-

кация двухдискового. Каждый его диск, установленный в плане под углом 18° один к другому, при движении выполняет свою бороздку. Между дисками размещена воронка 13, которая делит поток семян на две части.

Двухдисковые сошники с ограничительными ребрами (рис. 1.41, г) применяют для заделки мелких семян овощных и масляных культур на глубину 2...6 см. Снаружи их дисков с по-

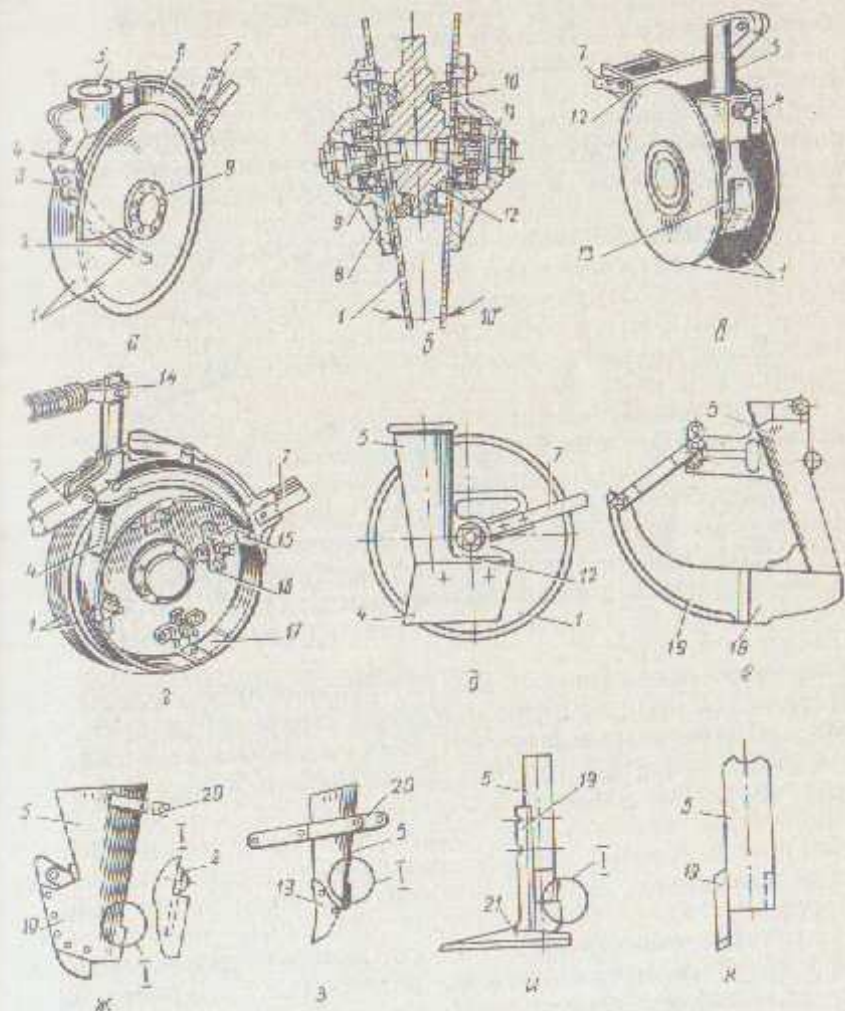


Рис. 1.41. Сошники:

а и б — двухдисковый рядовой; в — двухдисковый узкорядный; г — двухдисковый с ограничительными ребрами; 1 — дисковый; 2 — направлятель семян; 3 — анкерный; 4 — лаповый; 5 — трубчатый; 6 — гребень; 7 — поводок; 8 — ступица; 9 — прижим; 10 — чистик; 11 — раструб (труба); 12 — резиновый уплотнитель; 13 — болт; 14 — корпус; 15 — шарикоподшипник; 16 — резиновый уплотнитель; 17 — ребро; 18 — лопастная воронка; 19 — анкер; 20 — ось; 21 — срезанный лопастной диск; 22 — наральник; 23 — хомут; 24 — срезанный лопастной диск.

мощью угольников 15 и скоб 16 закреплены реборды 17. Изменением их диаметра регулируют глубину заделки семян.

Однодисковые сошники (рис. 1.41, д) ставят на комбинированных машинах. Они собраны в батареи и одновременно лущат почву и нарезают бороздки. Такие сошники лучше, чем двухдисковые, заглубляются и перерезают корневые остатки, хорошо работают в переувлажненных почвах. Положение дисков относительно направления движения регулируется в пределах $3...8^\circ$. Изменением положения раструба 5 меняют разброс семян: чем ближе к диску раструб, тем меньше разброс.

Полосовидные сошники (рис. 1.41, е) применяют на кукурузных, свекловичных, овощных, хлопковых и других сеялках. Они снабжены ножевидным параллельником 19, переходящим сзади в параллельно расположенные удлиненные щеки 18, и клиновидным уплотнителем снизу. Параллельник образует бороздку, щеки придерживают ее стенки от осыпания, а уплотнитель уплотняет дно.

Килевидные сошники (рис. 1.41, ж) используют в зонах недостаточного увлажнения при возделывании льна, трав и т. п. Щеки раструба 5 исключают осыпание стенок бороздки, а направитель 2 подает поток семян к носку параллельника 19. На задний конец хомутка 20 навешивают грузики для регулирования глубины хода сошника от 1 до 6 см.

Анкерные сошники (рис. 1.41, з) имеют те же конструктивные элементы, что и килевидные, но угол вхождения их в почву острый. Опираясь при работе только на носки параллельников, они прокладывают рыхлые бороздки и выносят на поверхность поля влажные слои почвы. Поэтому они весьма чувствительны к неровностям поля. Их применяют в зонах избыточного увлажнения на тщательно обработанных почвах. Глубину хода (4...7 см) регулируют навешиванием на хвостовик хомутка грузов и изменением угла вхождения в почву.

Лаповые сошники (рис. 1.41, и) применяют для высева семян зерновых культур по необработанной стерне на легких почвах, подверженных ветровой эрозии. Ими одновременно можно рыхлить почву, подрезать сорняки, образовывать бороздки и вносить гранулированные удобрения.

Различают сошники для рядкового и безрядкового посева. Последние снабжены разбрасывателями (стойка и полуконус), распределяющими широкую полосу под слоем почвы семена и удобрения.

Трубчатые сошники (рис. 1.41, к) применяют для высева зерновых культур по предварительно обработанной стерне в зонах, подверженных ветровой эрозии.

§ 4. Заделывающие устройства

При самопроизвольном осыпании бороздок семена (раседа, удобрение) в почве закрываются лишь частично. Для полной заделки сельскохозяйственного материала используют специаль-

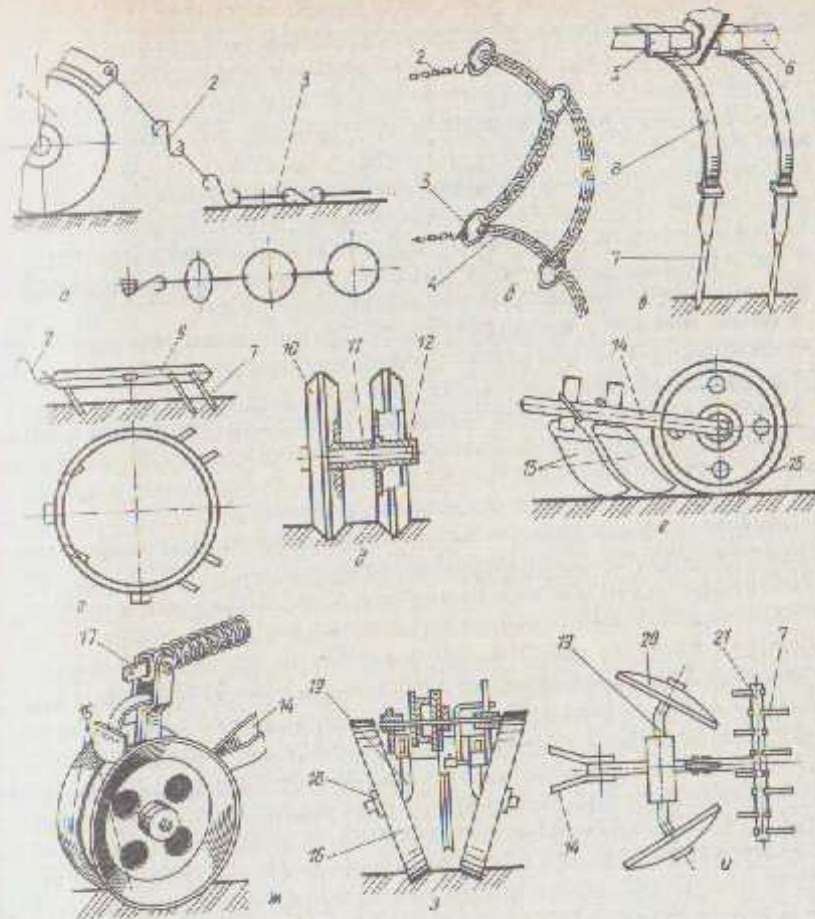


Рис. 1.42. Заделывающие устройства:

1 — кольцевой шлейф; 2 — цепной шлейф; 3 — пальцевый загортач; 4 — кольцевой шлейф; 5 — цепной шлейф; 6 — пальцевый загортач с клиновидным обрезаем боронкой; 7 — кольчатый каток; 8 — отвалчатый загортач с клиновидным обрезаем боронкой; 9 — сошник; 10 — каток; 11 — конические катки; 12 — диски (доски с боронкой); 13 — сошник; 14 — легкий и тяжелый цепи; 15 и 16 — кольца; 17 — обода; 18 и 19 — валы (оси); 20 — зуб; 21 — стойка; 22 — корпус; 23 — втулка; 24 — отвалчатый; 25 — цилиндрический каток; 26 — обод; 27 — отвалчатый; 28 — шайба; 29 — сферический диск; 30 — боронка.

ные устройства (рис. 1.42): шлейфы, загортачи, катки, боронки, диски или их комбинации.

Шлейфы устанавливают на зерновых, зерноотравяющих и комбинированных сеялках для заделки узких и неглубоких бороздок и выравнивания почвы. Они могут быть кольцевые и цепные.

Загортачи применяют преимущественно в районах недостаточного увлажнения для заделки семян зерновых, овощных и других культур, а также если посев ведется в иссушенную, плохо подготовленную почву. Они могут быть пальцевые — для выравнивания узких и неглубоких бороздок и отвалчатые — для широких и глубо-

них. Первые выполнены в виде заостренных зубьев (рис. 1. 42, е) на пружинных стойках 8, а вторые — лево- и правосторонних криволинейных пластин (отвальчиков) 13. И те и другие жестко закреплены на подпружиненном валу 6 (поводке 14). Их размещают в междурядье.

Бороны чаще всего используют в узкорядных сеялках. Они представляют собой систему массивных колес 9 (рис. 1. 42, з) с зубьями 7. Бороны совершают в процессе движения горизонтальные колебания лучше, чем шлейфы, выравнивают поверхность поля, одновременно измельчая почвенные комки.

Катки бывают металлические или пневматические, имеют цилиндрическую, клиновую или коническую форму обода, а также горизонтальные или наклонные оси вращения.

Кольчатые катки устанавливают на зерновых сеялках для работы в районах недостаточного увлажнения и на подверженных ветровой эрозии почвах. Это — пустотелые корпуса 10 (рис. 1. 42, д) с клиновым профилем, собранные в секцию. Клиновидный профиль обода препятствует налипанию почвы и формирует гребнистую хорошо прикатанную поверхность.

Цилиндрические катки применяют в свекловичных и пневматических сеялках в сочетании с отвальными загортачами.

Конические катки используют на раскосо- и лесопосадочных машинах, овощных, кукурузных и хлопковых сеялках. Их ободья 16 (рис. 1. 42, ж, з) выполнены в виде двух напильников вершинами один к другому усеченных конусов. Перекатываясь по краям раскрытой бороздки, они сдвигают ее стенки и заделывают семена (раскосу). После прохода катка в середине ряда остается полоска рыхлой почвы, способствующая лучшему всходу растений.

Сферические диски предназначены для глубокой заделки клубней на картофелесажалках. Поворотом их наклонных осей 19 (рис. 1. 42, и) регулируют высоту образуемого дисками гребня. При гладкой посадке за дисками утапливают бороны 21.

ГЛАВА 3 РЯДОВЫЕ СЕЯЛКИ

§ 1. Общее устройство и рабочий процесс универсальной рядовой сеялки

Зернотуковая универсальная сеялка предназначена для рядового посева семян зерновых, зернобобовых и крупяных культур с одновременным внесением гранулированных минеральных удобрений. Она работает на повышенных скоростях (до 15 км/ч), прицепная, гидрофицированная. Агрегатируют ее с тракторами тягового класса 0,9 и 1,4 в односеялочных агрегатах и 3...5 в широкозахватных многосеялочных с гидрофицированными сцепками. Базовая модель сеялки СЗ-3,6.

Устройство. Сеялка состоит из сварной рамы с прицепным устройством и подножной доской, двух опорно-приводных пневма-

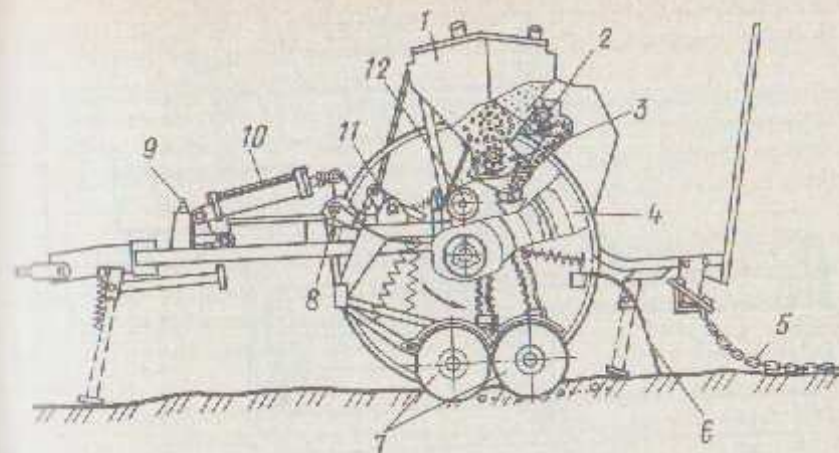


Рис. 1. 43. Зернотуковая сеялка (базовая модель):
1 — зернотуковый ящик; 2 — катушечно-штифтовой аппарат; 3 — катушечный желобчатый аппарат; 4 — колесо; 5 — шлейф; 6 — загортач; 7 — сошник; 8 и 11 — круглый и квадратный валы; 9 — регулируемый вил; 10 — гидроцилиндр; 12 — контриприводный вал.

тических колес 4 (рис. 1. 43), двух зернотуковых ящиков 1 с отделениями для семян и удобрений, 24 семявысевающих катушечно-штифтовых 2 аппаратов, гофрированных резиновых семяпроводов; двух-дисковых сошников 7 и пальцевых загортачей 6.

Каждый сошник поводком шарнирно связан с сошниковым бруском рамы, а через нажимную подпружиненную штангу и вилку — с квадратным 11 и круглым 8 валами механизма подъема и группового регулирования глубины хода сошников. Квадратный вал загортачей при помощи рычага и подпружиненной штанги соединяется с механизмом подъема сошников, приводимым в действие гидроцилиндром 10. При необходимости на сеялке взамен пальцевых загортачей (или вместе с ними) могут быть установлены цепные шлейфы 5.

Валы зерновых и туковысевающих аппаратов приводятся во вращение от опорных колес через центрально расположенный зубчато-цепной механизм передачи и контриприводный вал 12 с муфтами обгона и разобщителем. Наличие обгонных муфт позволяет передавать вращение аппаратам от обоих колес сеялки, а разобщитель отключает механизм передачи при подъеме сошников.

Для контроля вращения валов высевальных аппаратов, заглубления сошников и обеспечения дистанционной связи между сеяльщиком и трактористом на сеялке установлено приспособление контроля и сигнализации (рис. 1. 44). Оно работает по однопроводной схеме от электросистемы трактора; состоит из сигнализатора заглубления сошников СЗ на круглом валу механизма подъема, размыкающего цепь в транспортном положении сошников; сигнала-

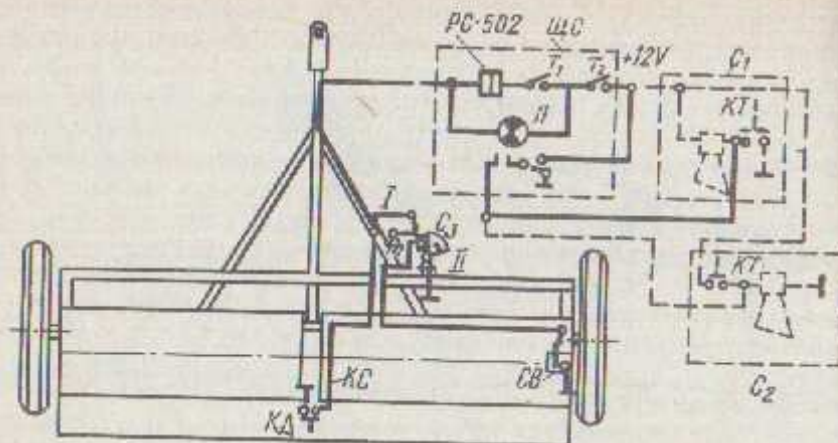


Рис. 1.44. Электрическая схема приспособления для контроля и сигнализации: КД — кнопка дистанционной связи; КС — соединительный кабель; СВ — сигнализатор вращения валов высевальных аппаратов; ЗЗ — сигнализатор заглубления сошников; ЩС — щиток сигнализации; С₁ — схема включения сигнала тракторов «Беларусь», ДТ-75, Т-150; С₂ — схема включения сигнала трактора К-700; КТ — кнопка сигнала трактора; Л — сигнальная лампа; Т₁ и Т₂ — выключатели; Р и РР — реле.

лизатора вращения валов высевальных аппаратов СВ на торце правого вала зерновых высевальных аппаратов, контакты которого при вращении валов разомкнуты; щитка сигнализации ЩС в кабине трактора и кнопки дистанционной связи КД, которая так же, как и сигнализатор заглубления, включена в цепь постоянно.

Рабочий процесс. Засыпанные в соответствующие отделения семена и удобрения самотеком заполняют приемные камеры высевальных аппаратов. При движении сеялки с опущенными в рабочее положение сошниками вращающиеся катушки зерновых и туковых аппаратов захватывают высеваемый материал и сбрасывают его в воронки семяпроводов. По семяпроводам он поступает в междисковую полость сошников, скатывается по направляющим и попадает на дно бороздок, образуемых дисками сошников в почве. Заделка семян и удобрений, а также выравнивание рельефа почвы выполняются загортками (шлейфами).

При замыкании цепи на щитке сигнализации трактора включается световой или звуковой сигнал. Это происходит в следующих случаях: при неполном заглублении сошников, в процессе заглубления или подъема сошников, при остановке валов высевальных аппаратов, при нажатии кнопки дистанционной связи.

§ 2. Настройка сеялки

Равенство высева семян отдельными аппаратами устанавливают смещением семенных коробок 9 (см. рис. 1.39, а) по продолговатым отверстиям 10 относительно неподвижных катушек в ту или другую сторону. При этом для семян зерновых культур уста-

навливают зазор 1...2 мм между верхней плоскостью клапана б и нижним ребром холостой муфты 2 за счет поджатия или ослабления подклапанных пружин.

Равенство высева туковысевающими аппаратами будет обеспечено, если при верхнем положении обоих рычагов опорожнения все донышки касаются штифтов катушек (см. раздел третий, гл. 2, § 1). В рабочем положении зазор между ними должен быть 8...10 мм.

Сошники по ширине междурядий расставляют с помощью специальной доски, на которой размечено местоположение сошников для разных схем посева. Сошники в сборе при открепленных поводках и вилках смещают по сошниковому брусу в нужное положение.

Транспортное положение сошников регулируют длиной винтовых стяжек, соединяющих круглый вал 8 (см. рис. 1.43) с квадратным 11. Положение сошников должно быть таким, чтобы транспортный просвет был одинаков и составлял не менее 19 см.

Глубина хода сошников изменяется винтом 9 (см. рис. 1.43) регулятора заглубления. Максимального заглубления достигают при полностью ввинченном винте, минимального — при полностью вывинченном. Отдельные сошники заглубляются и удерживаются в почве на заданной глубине нажимными пружинами штамп.

Установка сеялки на норму высева. Конструкцией механизма передачи сеялки предусмотрено четыре передаточных отношения для вала зерновых и шесть — для вала туковых аппаратов. Требуемую норму высева семян (кг/га) данной культуры находят по прилагаемой к инструкции диаграмме, выбирая нужное передаточное отношение и ориентировочную длину рабочей части катушек. В соответствии с полученными результатами и приводимыми там же таблицей и схемой передач настраивают сеялку, меняя местами зубчатые колеса механизма передачи и рычагами передвигая желобчатые катушки. Правильность установки проверяют, собирая и взвешивая семена при вращении приводного колеса поддомкратенной с одной стороны сеялки. Поскольку вращалось только одно колесо, результат удваивают и увеличивают на 4...5 % для учета скольжения колес. Затем полученное значение сравнивают с расчетным, определяемым по формуле

$$Q_n = \frac{Qbznd}{10\,000} n, \quad (1.1)$$

где Q_n — высев семян за n оборотов приводного колеса, кг; Q — норма высева, кг/га; b — ширина междурядья, м; z — число сошников; d — диаметр приводного колеса, м; n — число оборотов приводного колеса ($n=20...30$).

Взвешивания и регулировки повторяют до совпадения опытного и расчетного значения с допуском $\pm 3\%$. Затем по шаблону (линейке) устанавливают катушки на второй половине сеялки в такое же положение. В полевых условиях проверяют установку сеялки на норму высева по фактическому значению на заранее замеренной площадке.

Глубина хода загортачей. Этот параметр регулируют передвижением штырей по отверстиям тяговой штанги, что изменяет сжатие ее пружины.

Установка маркеров. Посевные агрегаты снабжены маркерами — телескопическими конструкциями из угольников (труб), на внешнем конце которых укреплены сферические диски. Они закреплены справа и слева от рамы сеялки или сцепки. Опушенный при движении агрегата на поверхность поля диск прочерчивает небольшую бороздку. По ней тракторист ориентирует агрегат, чем обеспечивается заданное стыковое междурядье.

Если трактор движется по оставленному маркером следу правым передним колесом, то расстояние от крайнего сошника сеялки до диска маркера (так называемый вылет маркера) l (м) определяется выражением

$$l = (a_p \pm l_0 + b) / 2, \quad (1.2)$$

где a_p — рабочий захват агрегата, м; l_0 — расстояние между серединами колес передка трактора, м; b — ширина междурядья, м.

Знак минус ставят при определении вылета правого маркера.

Если по следу маркера движется середина трактора, то формула расчета вылета маркера l (м) приобретает вид

$$l = (a_p + b) / 2. \quad (1.3)$$

При работе широкозахватных агрегатов к передку трактора крепят следоуказатель. Длина его произвольная, но вылет маркера при расчете следует уменьшить на длину следоуказателя.

§ 3. Особенности устройства и рабочего процесса рядовых сеялок различного назначения

Зернотуковая сеялка с анкерными сошниками отличается от базовой модели тем, что двухдисковые сошники заменены килевидными. Она предназначена для работы на хорошо обработанных почвах оптимальной влажности. Может быть переоборудована для посева льна, риса и зерновых узкорядным способом.

Зернотукольная сеялка предназначена для посева льна-долгунца с междурядьями 7,5 см и заделкой семян на глубину 2...3 см. У нее установлены специальные килевидные сошники с раструбами для деления семян на два потока и цепочные шлейфы.

Зернотуковая узкорядная сеялка предназначена для посева семян с междурядьями 7,5 см. Она оборудована дисковыми сошниками для узкорядного посева. Во избежание забивания сошников расстояние между их передним и задним рядами увеличено до 35 см. Для заделки семян и выравнивания поверхности поля установлены пальцевые загортачи и цепные шлейфы.

Зернотуковые сеялки травяная и луговая предназначены для высевания семян зерновых культур, сыпучих и малосыпучих семян трав и гранул минеральных удобрений. Эти сеялки, кроме обычного семенного ящика с отделениями для зерна и туков, имеют два

дополнительных ящика малой вместимости для мелких семян трав. В них установлены: катушечные желобчатые аппараты уменьшенных размеров; трехлопастные пажетатели, постоянно подающие семена к высевальным аппаратам; ворошилки для разрушения комков.

Зернотравяная сеялка снабжена 24 дисковыми и 23 килевидными сошниками. Первые служат для высевания семян и гранул туков, вторые — для посева мелких семян трав к основной зерновой культуре. Килевидные сошники, расположенные сзади дисковых, движутся в промежутках между ними и способствуют лучшей заделке семян зерновой культуры. Заглубление килевидных сошников — 2...3 см, дисковых — 4...8 см.

Для разбросного посева сошники снимают. К нижним концам всех семяпроводов прикрепляют рассеивные воронки.

Зернотуковая сеялка с однодисковыми сошниками рассчитана на посев семян в достаточно влажную (до 26 %) почву. Она может быть использована для подсева семян в изреженные всходы озимых и яровых культур и для корневой подкормки озимых без рыхления и боронования почвы.

Зернотуковая прессовая сеялка оснащена спереди двумя пневматическими колесами и сзади четырьмя секциями прикатывающих кольчатых катков. Последние идут по засеянным рядкам и уплотняют почву. После прохода сеялки поверхность поля представляет собой чередование бороздок с уплотненной почвой с валиками менее плотной почвы.

Рисовая сеялка снабжена двухдисковыми с ограничительными ребордами или полозовидными сошниками. Нажимное усилие на штанги сошников передается через специальные регулировочные валы. При использовании двухдисковых сошников ширина междурядий 15 см, полозовидных — 7,5 см. Механизм передач рассчитан на шесть передаточных отношений для вала высевальных аппаратов. Глубину хода сошников устанавливают при помощи овальных отверстий полозков и сменных ограничительных реборд.

§ 4. Сеялка для посева овощных культур

Овощная навесная сеялка предназначена для рядового посева семян овощных культур на ровной, гребневой и грядковой поверхности с внесением минеральных удобрений; в ней предусмотрена повышенная равномерность распределения семян в рядке. В зависимости от расстояний между рядками (лентами, строками) она может работать по двенадцати технологическим схемам. Агрегатируют ее с тракторами тягового класса 1,4.

Устройство. Сеялка состоит из сварной рамы 4 (рис. 1.45) с замком автосцепки 13, двух опорно-приводных пневматических колес 10, двух ящиков 2 с семенными и туковыми отделениями, одиннадцати катушечно-штифтовых и десяти катушечных желобчатых высевальных аппаратов, гофрированных

12 и спирально-ленточных 5 семяпроводов, полозовидных 11 и двухдисковых 9 с ограничительными ребрами сошников.

С целью равномерной подачи туков и семян к высевальным аппаратам оба отделения шнеков снабжены шнеками. В семенном отделении на одном валу со шнеками установлены ворошилки, разрушающие своды при высеве малосыпучих семян. Для высева семян малыми нормами (0,3...4 кг/га) в семенном отделении ящиков устанавливают бункера.

Высевающие аппараты и шнеки приводятся в движение от опорно-приводных колес через цепную передачу и цепочно-зубчатый редуктор 3, обеспечивающий шесть передач на вал семявысевающих и четыре — на вал туковывсевающих аппаратов.

В сеялке можно применять двух- и однострочные сошники. Первые позволяют выдерживать интервал в строчках 50, 80 и 100 мм при посеве моркови, столовой свеклы, салата, укропа и т. п.; вторые применяют для разового посева семян томата, огурца, капусты, баклажана, перца. Сеялку комплектуют приспособле-

нием для контроля работы высевальных аппаратов и уровня семян и туков в ящиках.

Рабочий процесс. Семена и удобрения шнеками подаются к катушкам высевальных аппаратов. Далее по семя- и туковпроводам они направляются на дно бороздок, образованных дисковыми и полозовидными сошниками. Последние укладывают



Рис. 1.45. Овощная сеялка:

1 — гидравлический маркер; 2 — зернотуковый ящик; 3 — редуктор; 4 — рама; 5 и 12 — семяпроводы; 6 — каток; 7 — шлейф; 8 — загорточка; 9 и 11 — сошники; 10 — колесо; 13 — замок автоосеки.

удобрения на 20...30 мм глубже семян. Семена и удобрения заделываются отвальными загортачами 8, а конические катки 6 прикатывают почву. Шлейфами 7 выравнивается рельеф поля после прохода сошников и катков, а также зоны рядков покрываются мульчирующим слоем почвы.

Регулировки. Заделка семян на глубину 20, 30 и 40 мм обеспечивается постановкой на сошники реборд разного диаметра, а свыше 40 мм — снятием реборд и поджатием пружин нажимных штанг. Расстояния между строчками 50, 80 и 100 мм при двухстрочном посеве регулируют перестановкой кронштейнов корпусов сошников по отверстиям секторов. Глубину хода туковых сошников устанавливают, изменяя давление на сошник с помощью пружин нажимных штанг.

Опорно-приводные колеса регулируют по высоте при посеве на гребневой и грядковой поверхностях. Поворотом колес на 180° меняют ширину колеи сеялки, что позволяет проводить посев шириной захвата 3,6 и 4,2 м.

§ 5. Комбинированные машины для посева зерновых и зернобобовых культур

Сеялка-культиватор предназначена для рядового посева зерновых культур с одновременным подрезанием сорняков, внесением в рядки гранулированных удобрений и прикатыванием почвы в засеянных рядках на стерневых фонах в районах с почвами, подверженными ветровой эрозии.

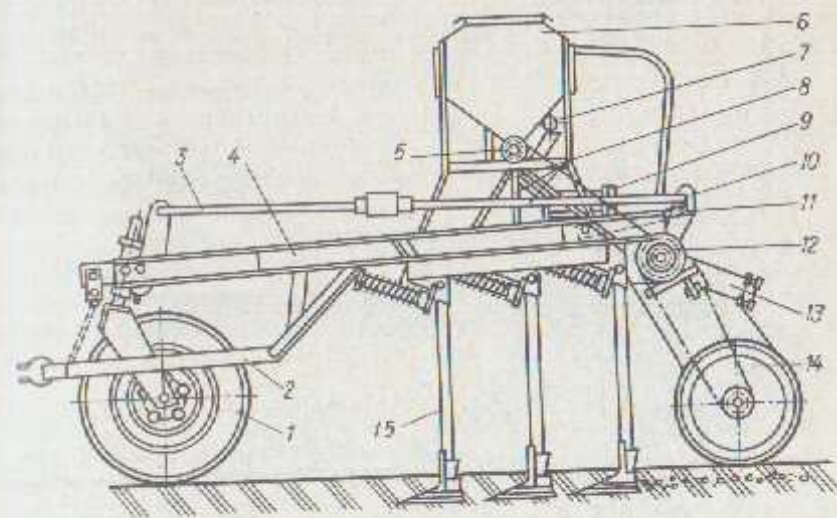


Рис. 1.46. Сеялка-культиватор:

1 — колесо; 2 — привалное устройство; 3 — тига; 4 — рама; 5 — катушечный желобчатый аппарат; 6 — зернотуковый ящик; 7 — катушечно-штифтовый аппарат; 8 — семяпровод; 9 — механизм дозирования; 10 — кронштейн; 11 — вилка; 12 — механизм привода; 13 — рама; 14 — кольчатый каток; 15 — сошник.

Сеялка состоит из рамы 4 (рис. 1.46) с пневматическим опорным самоустанавливающимся колесом 1 и прикатывающими кольчатыми катками 14, зернотукового ящика 6, катушечных желобчатых 5 и катушечно-штифтовых 7 высевяющих аппаратов, пластмассовых трубчатых семяпронводов 8, сошников 15, механизмов привода 12 высевяющих аппаратов и подъема 9 сошников, прицепного устройства 2.

При рядовом или подпочвенном разбросном посеве сеялку оборудуют лаповыми стрелчатыми (наральниковыми трубчатыми) сошниками или плоскорезными лапами шириной 41 см с рассеивающим полуконусом для полосового подпочвенного распределения семян. Трубчатые стойки сошников прикреплены к поперечинам рамы шарнирно и удерживаются в рабочем положении амортизационными пружинами. Высевяющие аппараты приводятся в действие цепной передачей от оси батареи прикатывающих катков через цепочно-зубчатый редуктор, обеспечивающий три скорости валам зерновых аппаратов и шесть — туковым.

Из рабочего положения в транспортное сеялка переводится гидроцилиндром механизма подъема, замыкаемого фиксирующей планкой 11. Глубину хода сошников регулируют перемещением упора на штоке гидроцилиндра и изменением длины тяги 3.

Сеялка-лушитель предназначена для предпосевной обработки почвы, посева зерновых и зернобобовых культур на полях с сохраненной стерней, внесения удобрений и частичного прикатывания стерни плоскими дисками борон. Агрегатируют ее с тракторами тягового класса 3.

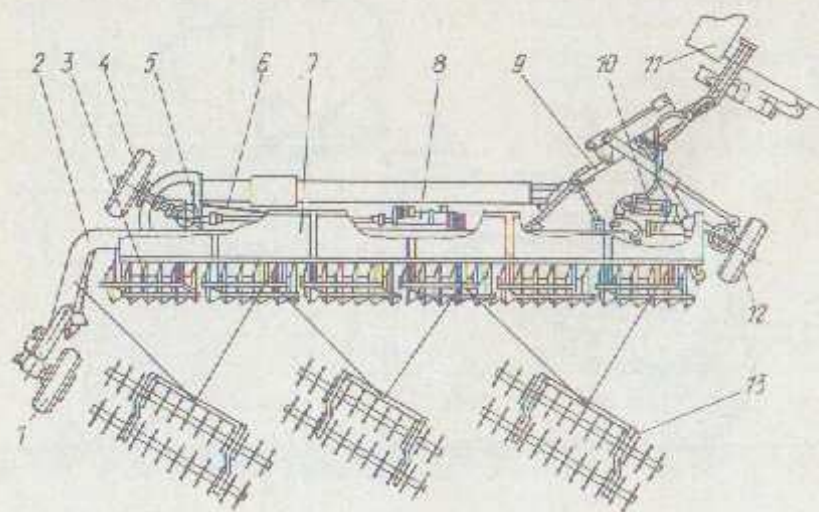


Рис. 1.47. Сеялка-лушитель:

1, 4 и 12 — колеса. 2 — рама; 3 — сошник; 5 — вал; 6 — механизм управления; 7 — зернотуковый ящик; 8 — редуктор; 9 — прицеп; 10 — механизм подъема; 11 — трактор; 13 — дисковая борона.

Рама 2 (рис. 1.47) с прицепом 9 опирается на заднее 1, полевое 4 и бороздное 12 пневмоколеса. Заднее колесо — самоустанавливающееся, бороздное и полевое управляются механизмом 6. Тридцать шесть однодисковых сошников 3, собранные в шесть батарей, управляют гидродиском.

Зернотуковый ящик 7 состоит из отделений для удобрений и семян с штифтово-катушечными и катушечными желобчатыми высевяющими аппаратами. Аппараты приводятся в действие от полевого колеса через вал 5 и редуктор 8. Последний облокирован с механизмом подъема 10 дисковых батарей при помощи тяги и муфты включения.

Глубина хода сошников — 4...10 см; ширина захвата сеялки при угле атаки 25...35° — 5,5...4,8; ширина междурядий — 14...15 см.

§ 6. Сеялка с централизованным дозированием и пневматической транспортировкой семян в сошники

Универсальная комбинированная широкозахватная сеялка (до 18 м без сцепок) предназначена для высева семян зерновых, зернобобовых и овощных культур, хлопка, сорго и других культур с внесением гранулированных минеральных удобрений и ядохимикатов.

Устройство. Сеялка состоит из емкости для семян (удобрений) 2 (рис. 1.48); крупногабаритного высевяющего катушечного аппарата 4 со спиральными желобками; распределительно-го устройства в виде вентилятора 12, центрального трубопровода 5 и распределительной головки 1 с муфтами для семяпронводов 7; сошников 9 и заделывающих устройств 8. Высевяющий аппарат приводится в действие от опорно-приводных колес 11.

Рабочий процесс. Семена из емкости ворошилкой 3 подаются в высевяющий аппа-

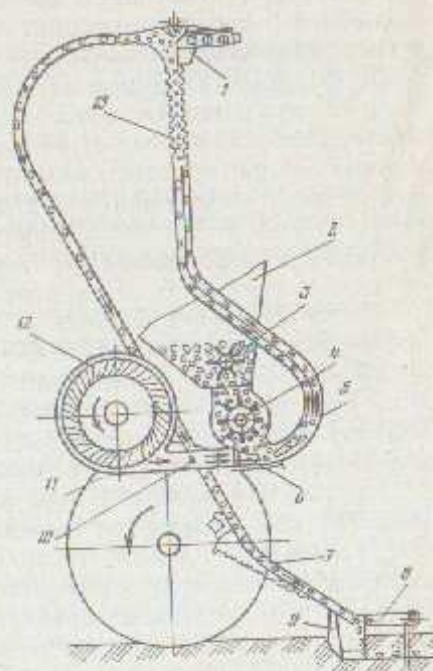


Рис. 1.48. Сеялка с централизованным дозированием и пневматической транспортировкой семян в сошники:

1 — распределительная головка; 2 — емкость; 3 — ворошилка; 4 — высевяющий аппарат; 5 — трубопровод; 6 — сошник; 7 — семяпронвод; 8 — заделывающее устройство; 9 — сошник; 10 — заделка; 11 — колесо; 12 — вентилятор; 13 — гофрированный участок трубопровода.

рат, катушка которого направляет их в центральный трубопровод. Воздушный поток вентилятора транспортирует семена по центральному трубопроводу к распределительной головке 1. Дроссельной заслонкой 10 регулируется скорость воздушного потока от 27 до 68 м/с, а за счет сопла 6 создается разрежение под катушкой, способствующее лучшему истечению семян. В гофрированном участке 13 центрального трубопровода поток семян выравнивается и центрируется. При ударе о конусную крышку распределительной головки семена равномерно распределяются по семяпроводам 7, со скоростью 3...5 м/с транспортируются в бороздки, проделанные сошниками 9, и заделываются устройствами 8.

ГЛАВА 4

ГНЕЗДОВЫЕ И ПУНКТИРНЫЕ СЕЯЛКИ

§ 1. Сеялки для пунктирного посева семян пропашных культур

Универсальная пневматическая сеялка (тип СУПН) предназначена для пунктирного посева семян кукурузы, подсолнечника и других пропашных культур с одновременным внесением минеральных удобрений. Агрегатируют ее с тракторами тягового класса 1,4.

Устройство. Сеялка состоит из рамы с замком автосцепки 16 (рис. 1.49) и подножной доской, двух опорно-приводных пневмоколес 12, посевных секций, вентилятора 2 центробежного типа с гидроприводом, дисковых туковывсевающих аппаратов 1, гидрофицированных маркеров 11, системы контроля 3 работы сеялки типа «Кедр» и передаточного механизма. Каждая секция включает пневматический высевочный аппарат 8, полозovidный комбинированный сошник 9, подпружиненные отвальный загортач 7 и нажимную штангу, уплотняющий каток 6 с шиной атмосферного давления и шлейф 5. На всасывающем патрубке вентилятора имеется головка с мундштуками, к которым присоединяются воздуховоды от всех высевочных аппаратов.

Система контроля работы сеялки получает питание от сети постоянного тока напряжением 12 В. В систему входят: пульт в кабине трактора, блок усилителей на главном бруске рамы, датчики высева во всех высевочных аппаратах в зоне свободного падения семян и датчики уровня в нижней части бункеров двух посевных секций, жгуты соединительных кабелей.

На лицевой панели пульта расположены: зеленая лампа (загорается при включении системы), красная лампа (загорается при понижении уровня семян в бункере ниже допустимого), индикаторная лампа (указывает номер отказавшего канала), тумблер питания, кнопка проверки системы и звуковой сигнализатор. Блок усилителей преобразовывает импульсные сигналы, поступающие от датчиков высева, в постоянное напряжение. Датчик

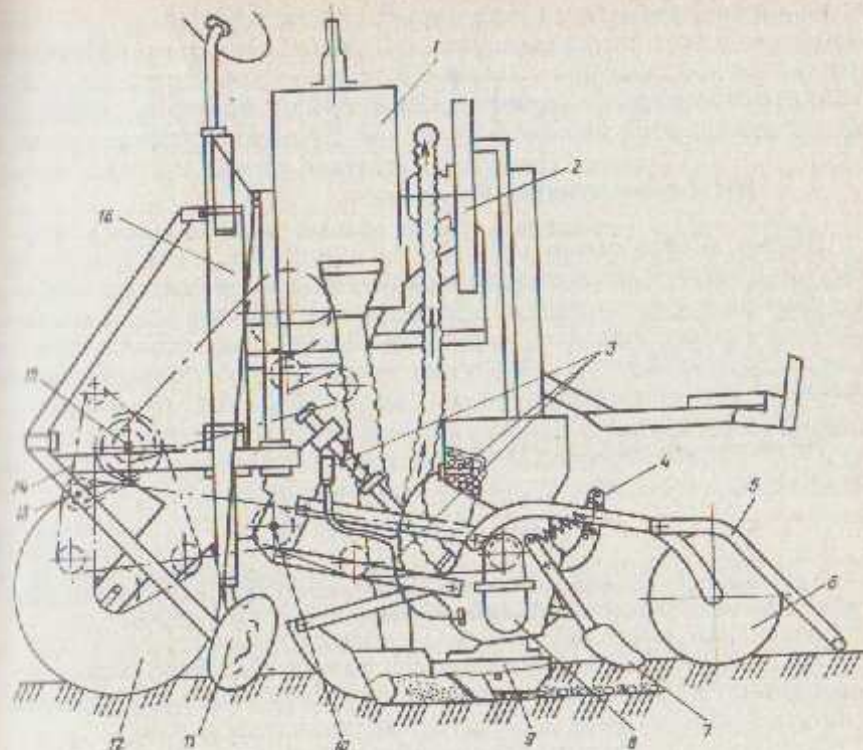


Рис. 1.49. Пневматическая сеялка:

1 — туковывсевающий аппарат; 2 — вентилятор; 3 — система контроля работы сеялки; 4 — кулеш; 5 — шлейф; 6 — каток; 7 — загортач; 8 — пневматический высевочный аппарат; 9 — сошник; 10 — контрольный вал; 11 — маркер; 12 — колесо; 13 и 15 — выходной и входной валы редуктора; 14 — редуктор; 16 — замок автосцепки.

высева состоит из усилителя, электролампы и фотоэлемента, генерирующего электроимпульсы при периодическом освещении; датчик уровня — из электролампы и фоторезистора, изменяющего сопротивление при освещении.

Передаточный механизм сеялки обеспечивает 45 передаточных чисел (0,209...1,206) на валы дисков семявысевающих аппаратов. Он выполнен в виде двух цепных двухвальных редукторов 14 и системы цепных передач с приводом от опорных колес 12.

Рабочий процесс. С помощью вакуума семена захватываются вращающимися дисками из заборных камер высевочных аппаратов и направляются в сошники. Сюда же поступают дозированные удобрения. Полозovidные сошники образуют две бороздки для раздельного высева семян и удобрений, а загортачи закрывают их почвой. Прикатывающими катками почва уплотняется над бороздками. Шлейфами выравнивается рельеф поля за сошниками и зоны рядков покрываются мульчирующим слоем почвы.

В случае прекращения движения семян в контролируемой

зоне высевающего аппарата (при снижении вакуума, остановке диска, забивании сошника и т. д.) включается звуковой сигнал и на табло индикатора загорается номер отказавшего аппарата. При недопустимом снижении уровня семян в бункерах кратковременно включается звуковой сигнал и загорается красная лампа.

§ 2. Настройка пунктирной сеялки

Норма высева семян (25...150 тыс. семян на 1 га) устанавливается сменой высевающих дисков дисками с другим числом и диаметром их отверстий и изменением частоты их вращения. Для изменения частоты вращения дисков переставляют цепи в редукторе 14 (рис. 1.49) на звездочки с необходимым числом зубьев и меняют звездочки на выходном валу 13 редуктора и контрприводном валу 10.

Необходимое передаточное число i от приводных колес к высевающему диску рассчитывают по формуле

$$i = \pi d Q b / 10^4 k \eta, \quad (1.4)$$

где d — диаметр опорно-приводного колеса, м; Q — норма высева семян, кг на 1 га; b — ширина междурядий, м; k — число отверстий в высевающем диске; η — коэффициент, учитывающий проскальзывание колес (0,90...0,95).

Пользуясь таблицами инструкции по эксплуатации, подбирают ближайшее к расчетному значение передаточного отношения и настраивают по нему передаточный механизм сеялки.

Для проверки правильности установки нормы проводят посев на участке длиной 50...100 м с минимальным заглублением сошника, подсчитывают число семян на одном погонном метре и сверяют результаты с табличными данными. В случае несовпадения подбирают другой диск или другое передаточное отношение.

Высев единичных зерен может быть достигнут перемещением рычагов отражателей 15 (см. рис. 1.39). Смещение рычага по шкале на одно деление соответствует изменению расстояния между штырями 22 вилки на 1 мм.

Глубина хода сошников (4...12 см) изменяется за счет перестановки быстросъемных шплинтов по отверстиям кулис 4 (рис. 1.49). Перестановка шплинта в каждое следующее отверстие кулисы соответствует изменению заглубления сошника на 10 мм.

Работоспособность системы «Кедр» проверяют так. При правильном монтаже и включенном тумблере на пульте загораются зеленая и красная лампы, цифра числа секций и раздается звуковой сигнал. Если полярность неверна, горит только зеленая лампа. При нажатии кнопки «Проверка» исчезают цифра и звуковой сигнал, а зеленая лампа мигает. В случае неправильной сборки какого-либо канала на цифровом табло вспыхивает номер секции и раздается звуковой сигнал.

Если нажать кнопку «Проверка» и закрыть непрозрачным предметом фотопреобразователь датчика высева секции, то через 1...2 с раздается звуковой сигнал и загорается цифра номера

датчика, где закрыт фотопреобразователь. Когда непрозрачный предмет удаляют, цифра и звук исчезают.

Если при нажатой кнопке «Проверка» закрыть непрозрачным предметом фоторезисторы обоих датчиков уровня, то погаснет красная лампа. Если открыть один из фоторезисторов, то загорается красный свет и раздается звуковой сигнал.

§ 3. Свекловичные сеялки точного высева

Свекловичная навесная сеялка предназначена для пунктирного посева калиброванных семян односемянной сахарной свеклы с одновременным внесением минеральных удобрений. Применение приспособлений к сеялке дает возможность высевать дражированные семена сахарной свеклы, проса, гречихи, сои и фасоли. Сеялка применяется в двух модификациях: с шириной междурядий 45 см для основных богарных зон свеклосеяния и 60 см для районов орошаемого свеклосеяния, повышенного увлажнения и на торфяниках. Агрегатируют ее с тракторами тягового класса 1,4 и 2.

Устройство и рабочий процесс. Конструктивно-технологическая схема свекловичных сеялок аналогична схеме пневматических универсальных сеялок. Основные отличия заключаются в том, что сеявысевающие аппараты 2 секций (рис. 1.50) — с вертикальным расположением дисков (см. рис. 1.39, б); отваль-

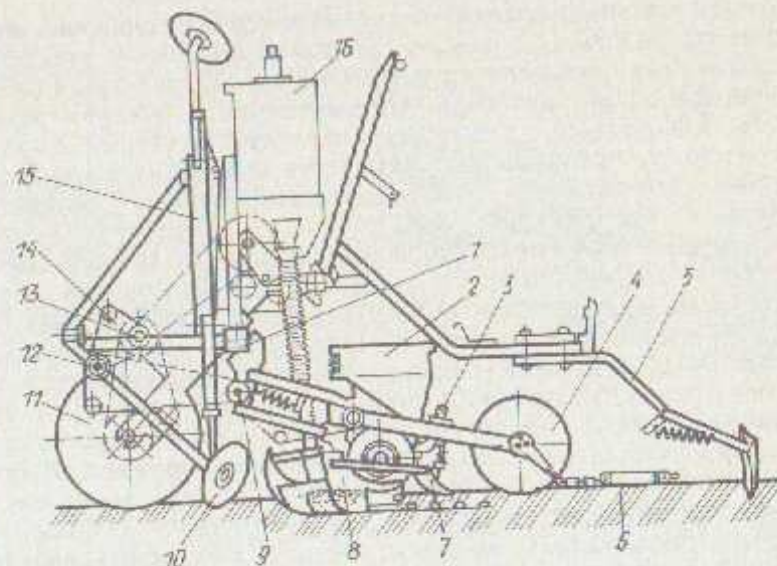


Рис. 1.50. Свекловичная сеялка:

1 — рама; 2 — высевающий аппарат с вертикально расположенным диском; 3 — кулиса; 4 — каток; 5 — следообразователь; 6 — вальц; 7 — заборщик; 8 — сошник; 9 — контрприводный вал; 10 — муфта; 11 — колесо; 12 и 13 — выходной и входной валы редуктора; 14 — редуктор; 15 — замок автоосмотра; 16 — тягово-высевающий аппарат.

ные загортачи 7 оборудованы шарнирным креплением крыльев и удерживаются на заданной глубине с помощью подпружиненных штанг; шлейф 6 выполнен в виде соединенных один с другим цепями изогнутых круглых брусков с боковыми крыльями; к правой подножной доске сеялки присоединен следообразователь 5, используемый для прокладывания борозды в междурядьях с целью последующей доведочной обработки посевов.

Норма высева семян (8...50 тыс. семян на 1 га) регулируется изменением числа ячеек на диске и частоты вращения диска. Для разных фракций семян к сеялке прилагаются два комплекта дисков с тремя рядами глухих ячеек разного диаметра и глубины.

Фракция семян, мм	Диаметр ячейки, мм	Глубина ячейки, мм
3,5...4,5	5,1	2,5
4,5...5,5	6,0	3,3

Для высева семян малыми нормами сеялку снабжают дисками с одним рядом ячеек. Во всех остальных случаях для уменьшения нормы высева один ряд ячеек перекрывают специальным сектором. Скорость вращения высевающего диска изменяют за счет установки цепи редуктора 14 (рис. 1.50) на необходимые звездочки (семь передаточных чисел от 0,126 до 0,4).

§ 4. Сеялки для посева хлопчатника

Хлопковые навесные сеялки предназначены для посева частогнездовым, рядовым, а также квадратно-гнездовым способами калиброванных семян хлопчатника, кукурузы и джугары с заданным числом семян в гнездо. Одновременно с посевом можно вносить минеральные удобрения, нарезать поливные борозды и опрыскивать гербицидами поверхность почвы над высевными семенами. Агрегируют сеялки со специальными хлопковыми тракторами тягового класса 1,4.

Устройство. Выпускают хлопковые сеялки для точного высева оголенных (дражированных) и для посева опушенных семян с междурядьями 60 и 90 см. Конструктивные схемы их в принципе одинаковы: облегченная рама 8 (рис. 1.51) с механизмом 9 подвески на трактор, два опорных (опорно-приводных) колеса 7, посевные секции 6, гидрофицированные маркеры 1, два арычника-бороздореза 3 между крайними и средними секциями для нарезки через одно междурядье борозд для подлитывающего полина, приводящий механизм. В состав секции входят высевной аппарат, гнездующее устройство, полозвидный сошник 18, подпружиненные вдавливающий каток 17, отвальный загортач 5 и уплотняющий конический каток 4.

На сеялках применяют две схемы высевных аппаратов и приводящих их механизмов. Для высева оголенных семян чаще всего используют дисковые высевные аппараты с горизонтально расположенными дисками, под которыми установлены корпу-

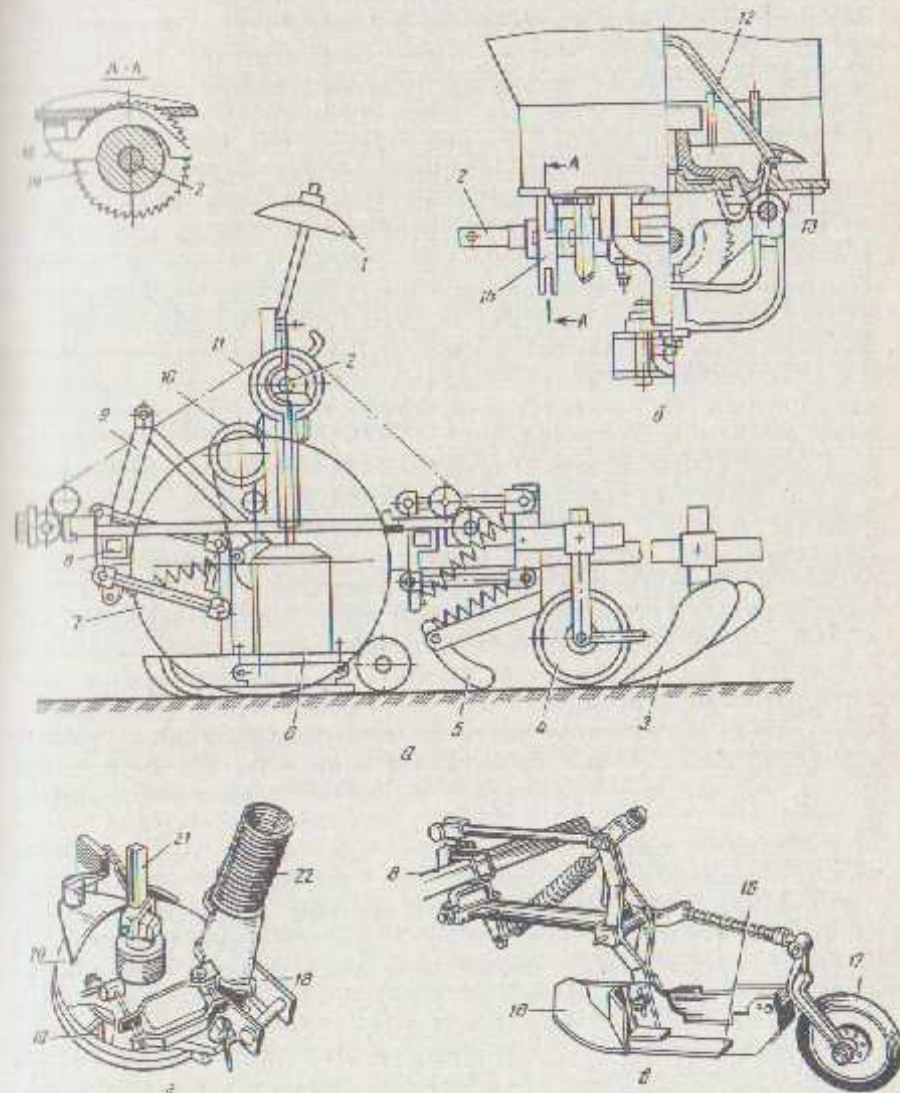


Рис. 1.51. Хлопковая сеялка:

а — общий вид; б — аппарат для высева опушенных семян; в — сошник в сборе; 2 — гнездующее устройство; 1 — маркер; 3 — арычник-бороздорез; 4 — каток; 5 — загортач; 6 — посевная секция; 7 — колеса; 8 — рама; 9 и 10 — механизм подвески и передающий; 11 — цепной узлоуплотнитель; 12 — вершитель; 13 — диск; 14 — зубчатая катушка; 15 — выталкиватель; 16 — полоз; 17 — каток; 18 — сошник; 19 — лопастной диск; 20 — корпус; 21 — карданная передача; 22 — сеялпротектор.

са 20 гнездуемого устройства с лопастным диском 19. Высеваящий и гнездуемый диски приводятся во вращение от контрприводного вала 2 через конический редуктор и карданную передачу 21. Равномерная струя семян, образованная высевальным диском, лопастями гнездуемого диска делится на отдельные части. Высевальные и гнездуемые диски подбирают в соответствии с сертификатами семян и схемой посева.

На дне семенной банки аппарата для высева опушенных семян хлопчатника находится коромысловый диск 13 с зубцами по окружности и пружинный вертикальный ворошитель 12 треугольной формы. Диск ворошит семена в банке и зубцами подгребаёт их к двум отверстиям в ее дне. Снизу в эти отверстия входят две зубчатые катушки 14, посаженные на общем горизонтальном валу 2. Катушки своими зубьями захватывают семена и с помощью выталкивателей 15 направляют их через пружинные семяпроводы 22 к гнездуемым устройствам, которые смонтированы автономно на сошниках 18.

Контрприводный вал 2 приводится во вращение от колеса 7 сеялки через цепочно-зубчатый механизм 10 при гнездовом и рядовом посевах или от мерной проволоки — при квадратно-гнездовом. Для последнего варианта работы по бокам рамы 8 сеялки установлены цепные уловители 11. Снизу к цепи уловителей прижимают мерную проволоку с закрепленными на ней упорами (шайбами). Расстояние между упорами зависит от размера формируемых квадратов. При движении сеялки относительно мерной проволоки (ее раскладывают на поле, натягивают между двумя отпусковыми колами и направляют в один из уловителей) упоры захватывают цепь. Она приходит в движение, поворачивает звездочку, а вместе с ней и контрприводный вал 2.

Рабочий процесс. Сошники разрезают почву, раздвигают ее расходящимися под углом щеками, формируют и уплотняют дно бороздок клиновидными уплотнителями. Полосы 16 ограничивают заглубление сошников, чем способствуют равномерной глубине заделки семян, подаваемых высевальными аппаратами и гнездуемыми устройствами. Каточки 17 вдавливают в дно бороздки семена, создавая плотный контакт их с почвой. Загортачи закрывают бороздки и образуют над ними валки рыхлой почвы. Конусные катки 4 уплотняют валки почвы с боков, оставляя середину ряда рыхлой.

Регулировки для хлопковых сеялок проводят следующие.

Норму высева оголенных и калиброванных семян хлопчатника регулируют заменой высевальных и гнездуемых дисков и изменением частоты их вращения. При этом носок отражателя 15 (см. рис. 1.39, а) семян должен находиться выше высевного диска не более чем на 1,2 мм. Выталкиватели 13 при высеве кукурузы и джугары не ставят.

Норма высева опушенных семян регулируется изменением частоты вращения катушек 14 (рис. 1.51, б), сменой

звездочек в механизме привода и перекрытием части высевных окон в семенных банках с помощью заслонок.

Правильность установки гнездуемого диска (гнездовой сев) будет обеспечиваться, если лопасти его расположены вровень с обрезом окна высевального аппарата, а в окне остается половина ячеек диска. В противном случае снимают гнездуемый диск, поворачивают на необходимый угол и вновь устанавливают.

Одновременность высева определяют, вращая контрприводный вал и наблюдая за тем, чтобы лопасти дисков были вровень с обрезом днища корпуса гнездуемого аппарата. Для того чтобы установить лопасть в требуемое положение, разъединяют конические шестерни редуктора и вращают карданный вал.

Глубина заделки семян (3...8 см) зависит от положения опорных полозьев 16 относительно корпусов сошников. Давление на почву сошников, вдавливающих каточков и уплотняющих катков регулируют натяжением пружин.

Глубина хода бороздорезов (10...12 см) должна быть такой, чтобы почва, сходящая с их крыльев, не засыпала валик, образовавшийся прикатывающим катком. Для уменьшения глубины увеличивают угол вхождения корпуса бороздореза в почву и поднимают стойку в замке.

При работе на повышенных скоростях ставят высевальные диски с большими ячейками. Увеличивают также натяжение заглубляющих пружин заделывающих рабочих органов.

ГЛАВА 5 ПОСАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Общее устройство и рабочий процесс картофелепосадочных машин

Картофелепосадочные машины предназначены для гребневой и гладкой посадки непророщенных и пророщенных клубней картофеля массой 30...100 г рядовым способом с одновременным внесением в бороздки гранулированных минеральных удобрений. Эти машины, как правило, полунавесные. Их агрегируют с тракторами тягового класса 1,4 и 3. Ширина образуемых междурядий 70 см, расстояние между клубнями регулируется в пределах 22...40 см. Машины работают на повышенных скоростях (6...9 км/ч).

Устройство. Полунавесная шестирядная картофелесажалка для посадки непророщенных клубней (типа КСМ) состоит из рамы 1 (рис. 1.52) с прицепом, двух передних металлических 17 и двух задних гидравлических пневматических 9 ходовых колес, основного 6 и загрузочного 7 бункеров, трех посадочных секций, трех дисковых туковывсевающих аппаратов 4 с общим туковым ящиком, стабилизатора 10, рыхлителей 8, механизма привода, двух гидравлических маркеров с механизмом блокировки и переключения, электрозвуковой сигнализации.

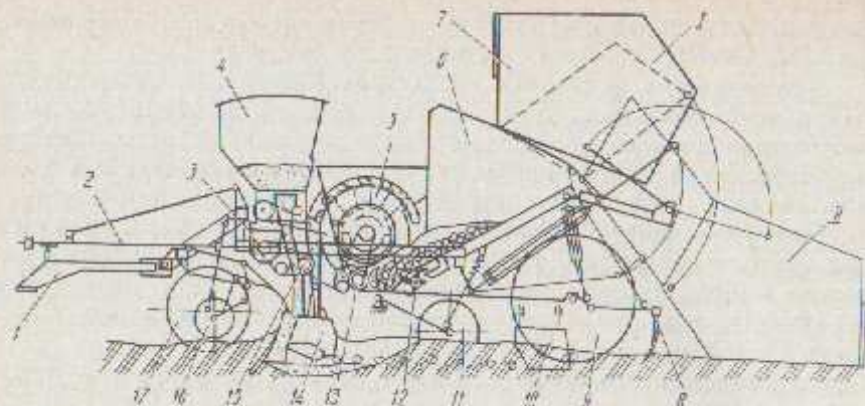


Рис. 1.52. Шестирядная картофелесажалка (тип КСМ):

1 — рама; 2 — карданная передача; 3 — редуктор; 4 и 5 — туковывсевающий и высаживающий аппараты; 6 и 7 — бункера; 8 — рыхлитель; 9, 15 и 17 — колеса; 10 — стабилизатор; 11 — бороздозакрывающие диски; 12 — борошитель; 13 — кони вилки; 14 — сошник; 15 — контрприводный вал; 16 и 17 — верхнее и нижнее положения загрузочного бункера.

Основной и загрузочный бункера сочленены шарнирно. Первый имеет наклонное в сторону ковша-питателя 13 дно, створки-встрягиватели и три выходных окна, перекрываемых регулируемыми заслонками. В ковше-питателе установлены борошители 12 и шнеки, подающие клубни к высаживающим аппаратам. Загрузочный бункер, содержащий два шарнирно-связанных отсека — загрузочный и промежуточный — поднимается в верхнее положение двумя гидроцилиндрами.

Каждая посадочная секция состоит из двух ложечно-дисковых высаживающих аппаратов 5, двух анкерных комбинированных сошников 14 с копирующими колесами 16 и бороздозакрывающих сферических дисков 11.

После закрытия бороздок для гладкой заделки используют боронки.

Рабочие органы сажалки приводятся во вращение от вала отбора мощности трактора через ведущую и промежуточную карданные передачи 2, конический редуктор 3, соединительный вал, контрпривод 15 и цепные передачи. Одна из двух сменных звездочек на соединительном валу предназначена для изменения привода с независимого на синхронный и наоборот; одна из шести сменных звездочек на правом конце контрпривода служит для регулирования густоты посадки.

Все гидроагрегаты сажалки подключены к гидросистеме трактора. При переводе в транспортное положение передняя часть сажалки поднимается за счет гидронавески трактора, задняя — при помощи гидроцилиндров задних колес.

Рабочий процесс. Картофель автосамосвалом загружают в загрузочный бункер (положение 11), который затем поднимается

(положение 1). Ящик туковывсевающих аппаратов заправляют из серийных транспортно-загрузочных средств.

Клубни из основного бункера через отрегулированное заслонкой окно поступают в питательный ковш. Шнеки подают их к высаживающему аппарату, где они захватываются ложечками по одному, выносятся вперед и выбрасываются на щиток-отражатель. Последний направляет их через заднюю часть сошника в бороздку. В переднюю часть сошника из туковывсевающих аппаратов поступают удобрения. Конструкция шнека сошника такова, что рыхлая почва просыпается внутрь и засыпает удобрения слоем 3...4 см. Клубни падают на эту почву. Бороздку заделывают сферические диски (диски и боронки). Уплотненная колесами почва разрыхляется рыхлителями. Прямолинейность хода обеспечивается заглубленным стабилизатором.

§ 2. Настройка картофелепосадочных машин

Одноклубневая посадка обеспечивается за счет правильного расположения боковых стенок и днища ковша относительно ложечек аппаратов. Зазор между боковой стенкой ковша и торцом ложечек для клубней массой 30...50 г должен составлять 2...3 мм, 50...80 г — 10...12 мм, 80...100 г — 16 мм. Его устанавливают перемещением боковых стенок ковша. Зазор между ложечками и днищем ковша в пределах 2...7 мм регулируют перемещением ложечек в прорезях дисков.

Глубина посадки семян картофеля (15...18 см) может быть отрегулирована перемещением копирующих колес секций по высоте относительно сошников и изменением положения ходовых колес. На участках со склонами 4...5° стабилизатор устанавливают в среднее или нижнее положение, а на ровных участках — в верхнее.

Густота посадки клубней при синхронном приводе зависит от частоты вращения высаживающих дисков, при независимом — еще и от скорости движения. Регулируют густоту посадки заменой звездочек.

Высота и форма гребня при гребневой посадке регулируется за счет заглубления, угла наклона и расстановки дисков 11. При гладкой посадке в районах недостаточного увлажнения диски устанавливают на минимальную высоту гребня, пружины штанг ослабляют и пускают за дисками боронку.

§ 3. Особенности картофелесажалок для яровизированного картофеля

Автоматизированная четырехрядная картофелесажалка предназначена для посадки яровизированных клубней картофеля с междурядьями 70 см и одновременного внесения минеральных удобрений сбоку и ниже высаживаемых клубней. Посадку непрошенных клубней проводят на повышенных скоростях. Сажалку

агрегатируют с тракторами тягового класса 1,4, оборудованными источником постоянного тока напряжением 12 В.

Особенности картофелесажалки следующие. Бункер снабжен подпружиненной заслонкой, выравнивающей слой клубней, и ленточным транспортером для подачи их в питательный ковш. Высаживающие аппараты — ложечно-цепочные. Питательный ковш оборудован автоматическим выключателем подачи, поддерживающим в ковше определенный слой клубней.

§ 4. Рассадопосадочные машины

Универсальная рассадопосадочная машина предназначена для рядовой посадки с междурядьями 60...120 мм, 40 + 120, 60 + 120 мм безгоршечной и горшечной рассады овощей, эфирносов, табака, черенков и дичков плодово-ягодных культур; при наличии приспособлений можно проводить посадку на гребнях и нарезать поливные борозды. Машина высаживает в шесть — девять рядков на ровных полях рассаду длиной 100...300 мм с корнями 30...120 мм. Агрегатируют машину с тракторами тягового класса 2...5.

Устройство. Машина состоит из посадочного агрегата и дополнительного оборудования. В посадочный агрегат входят рама с механизмом подвески, два опорно-приводных колеса 1 (рис. 1.53, а), посадочные секции, маркеры 10, передающий механизм и кнопочное устройство связи между трактористом и операторами. Каждая посадочная секция имеет раму, дисковый высаживающий аппарат 4, сошник 8 полозовидного типа, прикапывающие конические катки 7, два ящика 5 для рассады, переднее 3 и заднее 6 сиденья для операторов, поливное устройство 9. Последнее состоит из корпуса 20 для накопления воды, поливного диска 17, укрепленного на валу посадочного диска и соединительной тяги 19. Корпус соединен с водораспределителем и снизу перекрывается заслонкой. Число толкающих роликов 16 поливного диска равно числу захватов высаживающего. Каждый ролик, воздействуя на двуплечий рычаг 18, открывает заслонку для слива воды.

Передающий механизм машины представлен цепными передачами от опорных колес 1 на приводной, ведущий, раздаточный валы и вал высаживающих аппаратов, а также пятискоростной коробкой передач.

Дополнительное оборудование — стеллажи 12 для рассады, два бака 13 для воды и тент 15. Баки соединены один с другим, снабжены рукавами для забора воды и шлангами 11, подводящими воду к распределителю на машине.

Баки заполняются водой с помощью эжектора 14, установленного на выпускной трубе трактора и управляемого тягой из его кабины.

Рабочий процесс. Каждую секцию обслуживают два оператора. Рассаду берут из ящиков 5 и вкладывают ее между пластинами

раскрывшихся захватов: с заднего сиденья — в правые захваты, с переднего — в левые. Захваты автоматически заземляют рассаду, поочередно переносят ее в открываемую сошником борозду и освобождают. Одновременно под корень высаживаемых растений выливается порция воды. Бороздка закрывается самоосыпанием; прикапывающие катки уплотняют почву около высаженных растений.

Регулировки для рассадопосадочной машины проводят следующие.

Шаг посадки (10...140 см) подбирают, меняя звездочки на приводном и ведущем валах, число захватов (4...12) и передаточное число коробки передач.

Момент раскрытия и закрытия захватов регулируют перемещением направляющей планки 31 (см. рис. 1.39, е) по пазам относительно рамы. Если машина выдергивает рассаду, момент раскрытия должен быть более ранним, если засыпает землей — более поздним.

Глубина хода сошников (8...23 см) меняется за счет перестановки передних и задних стоек сошников по отверстиям

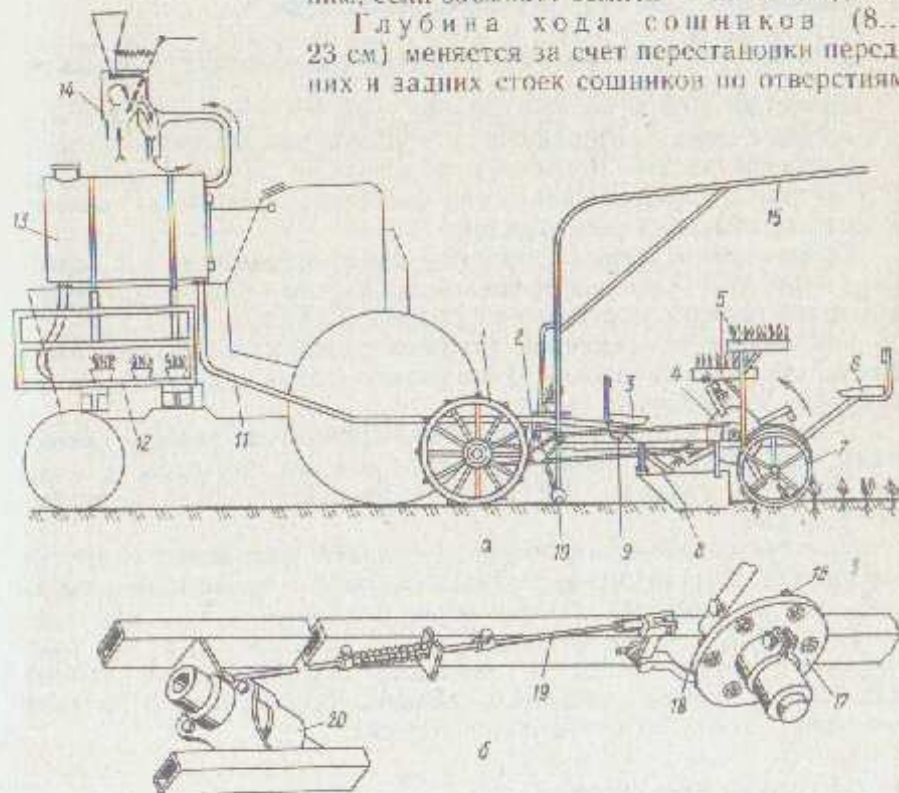


Рис. 1.53. Рассадопосадочная машина:

а — общий вид; б — привод поливного устройства; 1 — колеса; 2 — коробки передач; 3 и 6 — сиденья; 4 — высаживающий аппарат; 5 — ящик; 7 — каток; 8 — сошник; 9 — поливное устройство; 10 — маркер; 11 — шланг; 12 — стеллаж; 13 — бак; 14 — эжектор; 15 — тент; 16 — толкающий ролик; 17 — диск; 18 — двуплечий рычаг; 19 — тяга; 20 — корпус.

рамы секций и перемещения прикатывающих катков по вертикали.

Устройство для полива настраивают поворотом диска полива 17 (рис. 1.53, б) относительно посадочного диска так, чтобы в борозду одновременно попадали вода и растения. Диск полива обычно ставят с опережением на 10...20°. При посадке шагом 35 см и менее проводят сплошной полив, для чего тягу 19 фиксируют так, чтобы толкатели 16 не касались двуплечего рычага 18. Порцию выливаемой под растениями воды регулируют изменением длины тяги и перемещением оси рычагов по пазу на раме посадочной секции.

Степень уплотнения почвы около рассады регулируют изменением расстояния (40...130 мм) между внутренними кромками катков за счет их перемещения по втулкам.

ГЛАВА 6

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

§ 1. Оценка качества работы посевных и посадочных машин

Качество работы машин должно удовлетворять действующим агротехническим требованиям и требованиям системы машин.

Качество посева и посадки определяют по трем основным показателям: норме высева семян (клубней), глубине их заделки и ширине стыковых междурядий.

Отклонение от нормы посева не должно превышать: для зерновых культур — 3 %, картофеля — 5, свеклы — 10 %. Отклонение шага посадки рассады допускается 3...4 см.

Отклонение от заданной глубины заделки не должно быть более: для сахарной свеклы $\pm 0,5$ см, колосовых культур $\pm 1,5$ см, кукурузы и картофеля ± 2 см.

Отклонение ширины стыковых междурядий не должно превышать: для смежных сеялок ± 2 см, смежных проходов ± 5 см; при высадке рассады ± 6 см, при посадке клубней картофеля ± 10 см.

При оценке качества посева и посадки учитывают и другие показатели: неравномерность высева между отдельными высевающими аппаратами (допускается не более ± 3 % для зерновых, ± 4 % для зернобобовых, ± 8 % для трав и т. д.); растянутость посева зерен и вариация распределения клубней (60...70 %) в рядке; непрямолинейность рядков; огрехи по всей площади и посев на поворотных полосах.

§ 2. Меры безопасности

При работе на машинах для посева и посадки следует соблюдать безопасность труда в соответствии с требованиями ГОСТа. Кроме того, существуют дополнительные правила, которые необходимо соблюдать.

Перед транспортированием сеялок и посадочных машин удаляют из ящиков семена и удобрения, навешивают спереди трактора при необходимости грузы, штанги маркеров с наименьшим вылетом фиксируют в замках на стойках маркеров, собачку авто-спенки шплинтуют, надежно блокируют растяжки навески трактора или прицепное устройство. Скорость транспортировки выбирают в зависимости от дорожных условий, но не более 16 км/ч.

Категорически запрещается: находиться между трактором и машиной; очищать сошники и аппараты, ремонтировать, регулировать, заправлять машины семенами и удобрениями во время движения; разравнивать или перемешивать семена руками при работающих ворошилках и нагнетателях в зернотуковых ящиках; двигаться задним ходом и разворачивать агрегат с опущенными рабочими органами или маркерами.

При работе на сеялках и посадочных машинах необходимо: очищать сошники только специальными для этой цели чистиками; пользоваться при контакте с протравленными семенами и удобрениями средствами индивидуальной защиты (защитными очками, респираторами, противопылевыми масками); проводить монтаж, техническое обслуживание и устранение неисправностей только при установке под навешенную сеялку домкрата (подставки).

Раздел третий

МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

ГЛАВА 1

ВИДЫ УДОБРЕНИЙ И ТИПЫ МАШИН

§ 1. Виды удобрений и способы их внесения

По химическому составу удобрения делятся на минеральные (промышленного происхождения), органические (животного происхождения) и органо-минеральные смеси.

Минеральные удобрения используют для питания растений или улучшения физико-химических свойств почвы. Они могут содержать только один элемент (простые) или несколько (комплексные). Промышленность изготавливает эти удобрения в твердом (гранулы диаметром 1...4 мм), жидком виде и в порошках.

Органические удобрения могут быть твердыми (навоз, торф, компосты, отбросы растительного и животного происхождения) и жидкими (навозная жижа, фекалии и др.). К этой же группе относятся бактериальные удобрения и сидераты.

В почву удобрения вносят до посева (основное внесение), во время посева (припосевное) и после посева (подкормка).

Основной способ распространяется почти на все органические удобрения и примерно на $\frac{2}{3}$ минеральных. Удобрения равномерно разбрасывают по поверхности поля и затем заделывают их почвообрабатывающими орудиями.

Припосевной способ характеризуется одновременным высеванием семян и удобрений в рядки. При этом часто семена (клубни) и удобрения разделяются небольшим слоем почвы.

Подкормка растений — это внесение удобрений в корнеобитаемый слой почвы в период вегетации.

§ 2. Агротехнические требования к механизированному внесению удобрений

Допускается: диаметр гранул — не более 5 мм; разрушение гранул до размера 1 мм при смешивании — не выше 5%; влажность минеральных удобрений перед внесением — не выше 1,5...15%. Машины должны обеспечивать внесение минеральных удобрений и их смесей в пределах 0,05...1 т/га. Неравномерность распределения удобрений туковыми сеялками не должна превышать $\pm 15\%$, разбрасывателями $\pm 25\%$.

Применение свежего навоза и наличие в органических удобрениях посторонних предметов не допускается. Машины должны

обеспечивать внесение органических удобрений и их смесей в пределах 5...60 т/га. Неравномерность распределения органических удобрений по ширине — не выше $\pm 25\%$, по длине рабочего хода — не выше $\pm 15\%$.

При внесении всех видов удобрений должно быть обеспечено перекрытие смежных проходов; отклонение глубины внесения от заданной — не более 15%. Разрыв во времени между разбрасыванием и заделкой минеральных удобрений — не более 12 ч, органических — не более 2 ч. Необработанные поворотные полосы не допускаются.

§ 3. Классификация машин

Машины для внесения удобрений классифицируют по виду вносимых удобрений, назначению, технологии внесения и способу агрегатирования с трактором.

По виду вносимых удобрений различают машины для внесения органических и минеральных удобрений.

По назначению техника для внесения удобрений разделяется на машины для подготовки удобрений к внесению, для транспортирования их и внесения.

По технологии внесения различают: туковые сеялки, центробежные и авиационные разбрасыватели, машины для внесения пылевидных, жидких удобрений и безводного аммиака, жиже- и навозоразбрасыватели, туковысевающие аппараты.

По способу агрегатирования машины бывают прицепными и навесными.

ГЛАВА 2

УСТРОЙСТВО РАБОЧИХ ОРГАНОВ И МЕХАНИЗМОВ

§ 1. Аппараты для дозирования удобрений

Дозирующие аппараты подразделяются на механические, пневматические и гидравлические. Среди механических наиболее распространены аппараты катушечно-штифтовые, тарельчатые, дисковые и транспортные.

Катушечно-штифтовый туковысевающий аппарат применяют на зерновых и зерноотрубных сеялках. Он состоит из корпуса 3 (рис. 1.54, а), катушки 6 на приводном валу 2 и подвижного донышка 4, закрепленного на валу 5 механизма группового опорожнения. Штифты катушки расположены в два ряда со сдвигом на полштифта один относительно другого. Окно 7 в ящике против катушки перекрывается заслонкой 1.

Удобрения самотеком поступают из ящика в корпус. Штифтами вращающейся катушки они вытребуются и направляются через воронку в тукопровод. Поворотом рукоятки механизма опорожнения освобождают аппарат от удобрений и устанавливают между штифтами катушки и донышком зазор, который

минеральных, органических удобрений и их смесей. Основа этих аппаратов — цепочно-прутковые (цепочно-планчатые, цепочно-скребковые) транспортеры 21 (рис. 1.54, д), непрерывно или прерывисто перемещающиеся по дну прицепа или полуприцепа, заполненных удобрениями.

Пневматический аппарат используют для сплошного внесения пылевидных удобрений. Это — распыливающий наконечник 24 (рис. 1.54, е) коробчатого сечения с заслонкой 1 на гибком армированном рукаве 25.

В горизонтальной плоскости его можно поворачивать пневмоуправляемым рычагом 26, в вертикальной он перемещается по овальному отверстию фланца.

Пылевидные удобрения сжатым воздухом подаются через рукав в наконечник и выбрасываются в атмосферу, равномерно распределяясь по поверхности поля.

Гидравлические дозирующие устройства применяют для внесения в почву жидких удобрений. Это — разливочные устройства, состоящие из жесткого или гибкого патрубка (шланга) 28 (рис. 1.54, ж) со сменной насадкой (соплами, жиклерами и т. п.) 29.

С целью лучшего распределения удобрения на пути струй устанавливают щиты-отражатели (дефлекторы) 30. Положение щитов-отражателей (дефлекторов) можно менять с помощью регулировочного узла 31.

§ 2. Разбрасывающие устройства

Разбрасывающие устройства применяют на машинах-разбрасывателях для внесения больших доз (основное внесение) минеральных и органических удобрений способом сплошного рассева по поверхности поля.

Заделывают удобрения в почву плугами, культиваторами, тяжелыми дисковыми боронами и т. п.

Разбрасыватели органических удобрений бывают двух видов: с осью вращения, перпендикулярной направлению движения машины и параллельной ему. В первом случае — это роторы и битеры, устанавливаемые в кузовах прицепов, во втором — кузовные барабаны, а также четырехлопастные роторы, разбрасывающие удобрения из куч.

Роторы, битеры и барабаны выполнены в виде труб с расположенными на них по винтовой линии лопастями 3 (рис. 1.55, а, б) или лопатками 7. Подаваемые к ним транспортером 5 удобрения измельчаются и разбрасываются на поверхность поля. С целью лучшего измельчения и интенсивной подачи удобрений в кузове ниже разбрасывающего устанавливают измельчающий битер 6 с тем же направлением вращения, но с другой угловой скоростью. При отсутствии второго битера для выравнивания слоя подаваемых удобрений используют козырьки или щиты из различных материалов.

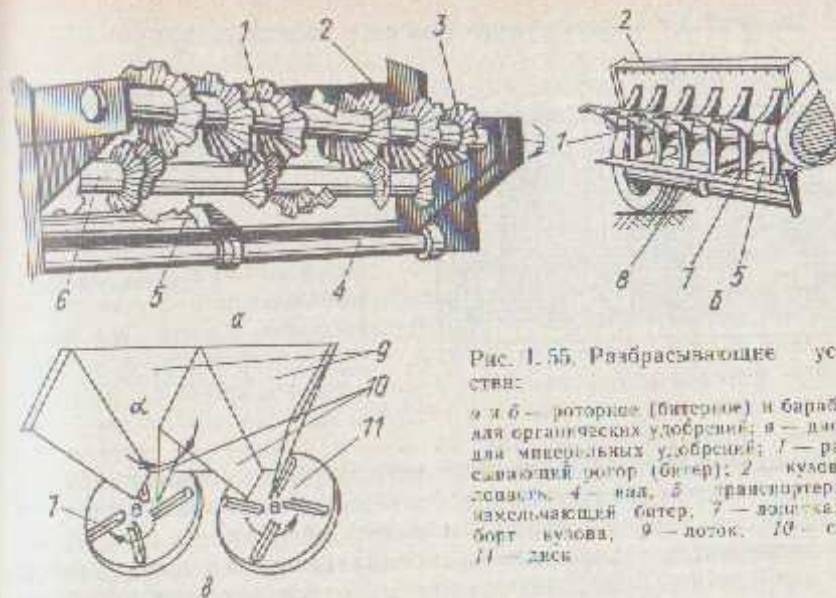


Рис. 1.55. Разбрасывающие устройства:

а и б — роторные (битерные) и барабанные для органических удобрений; в — дисковое для минеральных удобрений; 1 — разбрасывающий ротор (битер); 2 — кузов; 3 — лопасть; 4 — вал; 5 — транспортер; 6 — измельчающий битер; 7 — лопатка; 8 — борт кузова; 9 — лоток; 10 — стенка; 11 — диск.

Центробежные аппараты для разбрасывания минеральных удобрений представляют собой один или два вращающихся в горизонтальной плоскости диска 11 (рис. 1.55, в) с плоскими или криволинейными лопатками 7. Удобрения к ним подаются по направляющим лоткам 9 тукоделителя. Лопатки дисков подхватывают их, перемещают от центра к периферии и разбрасывают веерообразно в горизонтальной плоскости над поверхностью поля.

ГЛАВА 3

МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

§ 1. Машины для подготовки удобрений к внесению

Подготовка удобрений к внесению заключается в их растаривании, измельчении, просеивании слежавшихся масс, приготовлении тукосмесей заданных марок и погрузке в транспортные средства.

Растариватель-измельчитель (типа АИР) предназначен для растаривания упакованных в бумажные и полиэтиленовые мешки и измельчения слежавшихся минеральных удобрений; одновременно отделяются мешкотара и другие примеси. Это — полуприцепная машина, агрегатируемая с тракторами тягового класса 0,9 и 1,4; поставляется с приводом от электродвигателя или вала отбора мощности (ВОМ) трактора.

Растариватель-измельчитель состоит из рамы, опирающейся на пневмоколёса; расширяющегося кверху бункера с передающим,

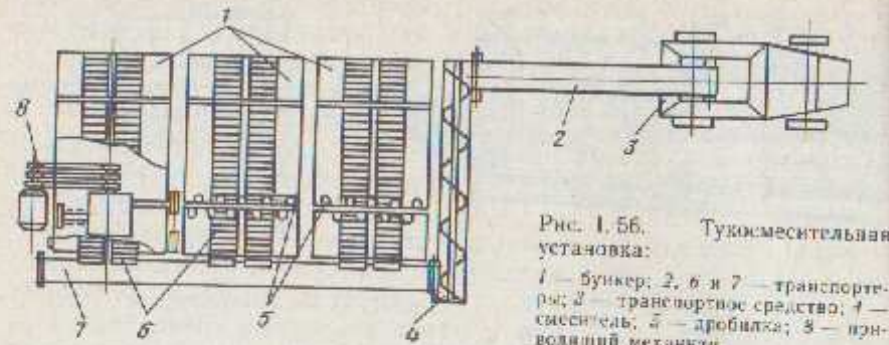


Рис. 1.56. Тукосмесительная установка:
1 — бункер; 2, 6 и 7 — транспортеры; 3 — транспортное средство; 4 — смеситель; 5 — дробилка; 8 — приводной механизм.

прижимающим и измельчающим устройствами; сепарирующего узла; двух отгрузочных транспортеров; устройства для удаления мешкотары; механизма привода рабочих органов.

Тукосмесительные установки предназначены для получения двух- или трехкомпонентных тукосмесей и одновременной загрузки их в кузовные разбрасыватели и транспортные средства. Установки такого назначения могут быть стационарными или передвижными.

Примерная схема тукосмесительной установки приведена на рисунке 1.56. Рабочий процесс установки заключается в следующем. Заслонки бункеров 1 приоткрывают в соответствии с тарировочными графиками на заданную марку тукосмесей. При включенном приводящем механизме 8 отдельные виды удобрений поперечными транспортерами 6 выносятся из бункера и полойно укладываются на подающий транспортер 7, который направляет их в смеситель 4.

Из смесителя через отгрузочный транспортер 2 готовая смесь подается в транспортные средства 3 или разбрасыватели для дальнейшего распределения по поверхности поля.

Погрузчики (многоковшовые, фронтально-перскидные, экскаваторные), **транспортеры** и **погрузочные эстакады** используют для загрузки растаривателей-измельчителей, тукосмесительных установок, транспортных средств и разбрасывателей.

Шнековые насосы применяют для загрузки жидкого навоза из навозохранилищ в транспортные средства или разбрасыватели. Они могут быть стационарными или передвижными.

Передвижные шнековые насосы агрегируют с тракторами тягового класса 1,4.

При работе насоса навозная масса перемещивается, засасывается в трубу приемного шнека, захватывается его витками и транспортируется вверх на центробежное колесо. Соломистые включения, попадая между штифтами и концентрическими канавками на рабочем колесе, измельчаются. Затем лопастями колеса масса выбрасывается в выводной шланг.

Твердые органические удобрения (навоз, торф, компосты) вносят бесперевалочным, перевалочным и двухфазным способами. В первом случае их доставляют на расстояние 4...8 км и разбрасывают по полю кузовными прицепными разбрасывателями типа РОУ, ПРТ, КСО и другими, агрегируемыми с тракторами тягового класса 1,4...5. Перевалочный способ предусматривает доставку в осенне-зимний период удобрений автосамосвалами или тракторными самосвальными прицепами на край поля в бурты, откуда их весной перегружают в прицепы-разбрасыватели (обычные или низкорамные) и вносят в почву. При двухфазной технологии вывозимые на поля удобрения сваливают в кучи, из которых потом разбрасывают валкователями-разбрасывателями типа РУН, агрегируемыми с тракторами тягового класса 3.

Прицепной тракторный разбрасыватель (ПРТ) предназначен для основного сплошного внесения твердых органических удобрений. Он может быть также использован для транспортирования (и саморазгрузки) различных сельскохозяйственных грузов.

Устройство. Разбрасыватель представляет собой прицеп, состоящий из сварной рамы 12 (рис. 1.57), ходовой части, кузова, транспортера-дозатора 13, роторного разбрасывающего устройства 6, механизма привода, тормозной системы 11 и электрооборудования 7. Кузов состоит из основной 4 и самосвальной 3 секций. Последняя связана с рамой шарнирно и может опрокидываться с помощью гидроцилиндров. Ходовая часть состоит из балансирной подвески 10 типа «танDEM» и подкатной тележки 1. При перемещении задним ходом последняя блокируется фиксирующим устройством, исключающим поворот тележки вокруг вертикальной оси. Привод разбрасывающего устройства и транс-

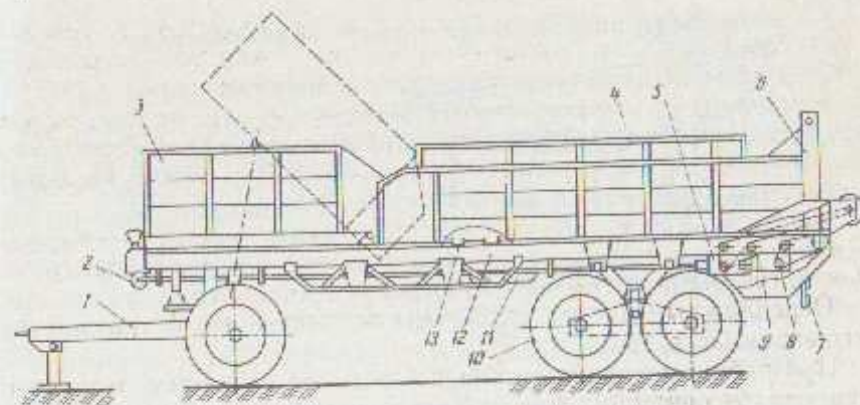


Рис. 1.57. Прицепной тракторный разбрасыватель:

1 — подкатная тележка; 2 — карданная передача; 3 и 4 — секции кузова; 5 и 6 — экскаваторы; 7 — разбрасывающее устройство; 8 — электрооборудование; 9 — смесительная заслонка; 10 — балансирная подвеска; 11 — тормозная система; 12 — рама; 13 — транспортер-дозатор.

портера осуществляется от ВОМ трактора через карданную передачу 2, трансмиссионные валы, коническо-цилиндрический редуктор 5, цилиндрическую передачу, два цилиндрических редуктора 9 и несколько цепных передач.

Рабочий процесс. При включении ВОМ трактора удобрения поступают на разбрасывающее устройство только из основной секции. Через 10...15 с после начала разбрасывания включают гидроцилиндры опрокидывающего устройства самосвальной секции, и удобрения перегружаются в основную секцию. Транспортёр подхватывает поступающую массу и подает ее на разбрасывающие органы. После опорожнения самосвальной секции гидросистему выключают, и самосвальная секция под действием собственного веса опускается.

Регулировки. Норму внесения удобрений (при скорости движения агрегата 10 км/ч и рабочей ширине разбрасывания 5...6 м) регулируют изменением скорости движения транспортера за счет смены звездочки 8. При числе зубьев ее 13, 20 и 28 норма внесения будет составлять соответственно 20, 40 и 60 т/га.

§ 3. Валкователи-разбрасыватели органических удобрений

Навесные валкователи-разбрасыватели (РВН) предназначены для поверхностного внесения твердых органических удобрений, органических и минеральных смесей из куч, расположенных рядами с определенными интервалами.

Устройство. Разбрасыватель состоит из валкообразователя I (рис. 1.58), механизма передней навески II и разбрасывающего устройства III. За счет работы первого образуется валок удобрений.

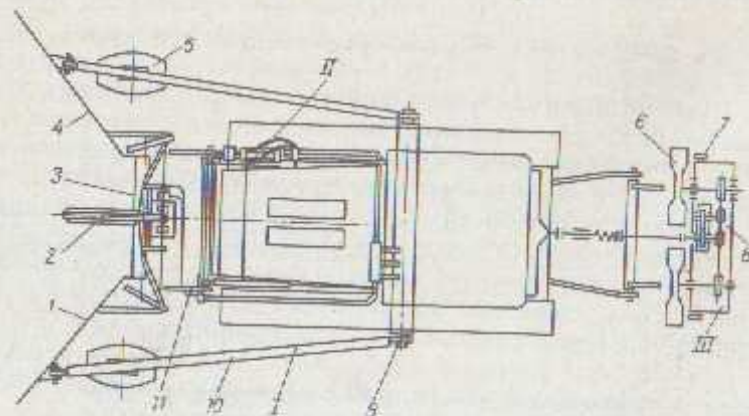


Рис. 1.58. Валкователь-разбрасыватель:

I — валкообразователь; II — механизм передней навески; III — разбрасывающее устройство; 1 и 4 — боковины корпуса; 2 — проталкиватель; 3 — дозирующее устройство; 5 и 7 — катки; 6 — ротор; 8 — механизм привода; 9 — балка; 10 — планка; 11 — верхний ята.

Механизм передней навески II, состоящий из рамы, рычага подъема и гидроцилиндра, служит для перевода валкообразователя из рабочего положения в транспортное и наоборот.

Удобрения из валка разбрасываются при помощи устройства III. Оно состоит из рамы, двух четырехлопастных роторов 6, механизма привода 8, двух опорных катков 7 и тяг для навески его на трактор.

Рабочий процесс. При движении агрегата по полю валкообразователь захватывает кучи и перемещает их перед собой. Наконечник проталкивателя 2 периодически входит в дозирующее окно, разрушая и проталкивая в него удобрения. Последние, проходя через дозирующее окно, вытягиваются в непрерывный валок под трактором, захватываются лопастями роторов 6, измельчаются и разбрасываются в обе стороны полосой шириной 30 м. Если масса куч превышает 3 т, то сначала формируют из них валки, а затем разбрасывают удобрения. Эти операции можно выполнять и одновременно, разделяя кучи для двух проходов агрегата.

Регулировки. Расстояние между рядами куч принимают с учетом двойного перекрытия по ширине захвата (15...20 м); расстояние между кучами в ряду в зависимости от нормы внесения и массы куч — от 20 до 75 м.

Норму внесения (20...60 т/га) регулируют подбором проходного сечения дозирующего окна (длину до 40 см регулируют вертикальными, ширину от 28 до 70 см — горизонтальными заслонками). При правильно подобранном проходном сечении окна куча должна быть преобразована в равномерный валок. Разрывы между валками допускаются до 1,5 м.

Регулировкой опорных катков 5 и 7 по высоте устраняют захватывание почвы боковинами валкообразователя и разбрасывающими роторами.

§ 4. Разбрасыватели жидких органических удобрений

Жидкие органические удобрения (влажностью не ниже 90 %) загружают из навозохранилищ, транспортируют на поля и разбрасывают по его поверхности с помощью цистерн-полуприцепов типа РЖТ и МЖТ, агрегируемых с тракторами тягового класса 1,4...5. Если расстояние до места внесения более 5 км, используют автоцистерны типа РЖУ.

Устройство. Жижеразбрасыватель представляет собой полу-прицеп-цистерну 3 (рис. 1.59), передняя часть которой опирается через прицепное устройство 13 на трактор, а задняя через кронштейны и рессоры — на ось ходовых колес 11. Она оборудована центробежным насосом 2, напорно-переключающим 5 и гидравлическим дозирующим устройствами. Управление рабочими органами гидродвигано и осуществляется из кабины трактора. Цистерну жидкими удобрениями заправляют через люки с помощью насосных погрузчиков-измельчителей. При агрегатировании разбрасывателя используют тракторные гидрокран, кардан-

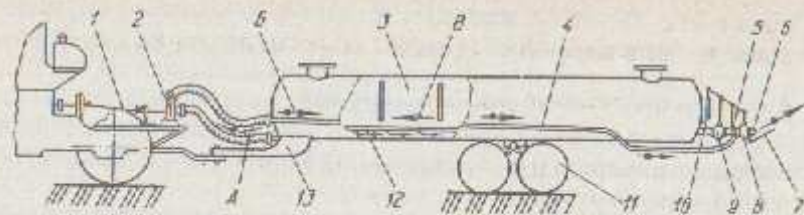


Рис. 1.59. Конструктивно-технологическая схема тракторного разбрасывателя жидких органических удобрений:

1 — карданная передача; 2 — насос; 3 — цистерна; 4 и 12 — трубопровод; 5 — навозно-перемешивающее устройство; 6 — заслонка; 7 — щит-отражатель; 8 и 9 — патрубки распределения и перемешивания; 10 — гидроцилиндр; 11 — ходовое колесо; 13 — прицепное устройство. Движение жидкости: А — из цистерны в насос; Б — при перемешивании.

ную передачу, шланги гидравлической системы, магистральный шланг привода пневмотормозов и штепсельную вилку.

Рабочий процесс. Перед разбрасыванием удобрений включают ВОМ трактора, и напорный трубопровод 4 напорно-переклюющим устройством 5 соединяется с патрубком перемешивания 9. Жидкость от насоса направляется по напорному трубопроводу в барботажный трубопровод 12. Выходя из его малых отверстий под большим давлением, струи энергично перемешивают содержимое цистерны. Для распределения удобрений по полю с помощью того же гидроцилиндра 10 перемещают заслонку переключающего устройства, соединяя в этом случае напорный трубопровод с патрубком распределения 8. При этом жидкий навоз через дозирующую насадку 6 попадает на щит-отражатель 7 и равномерно распределяется по поверхности почвы.

Для самозаправки жижеразбрасыватель комплектуют заправочной штангой с гибким рукавом и вакуумной системой, включающей ротационный вакуум-насос, систему трубопроводов и предохранительное устройство. Заправочную штангу с помощью гидроцилиндра поворачивают и устанавливают перпендикулярно продольной оси агрегата, а гибкий рукав опускают в навозохранилище. При этом включается муфта привода вакуум-насоса, а напорный трубопровод гидроцилиндром напорно-переклюющего устройства совмещается с патрубком перемешивания. Затем включают ВОМ трактора, и цистерна заправляется жижой за счет создания внутри нее вакуума. При переводе штанги в транспортное положение отключается вакуум-насос и включается центробежный.

Регулировка. Дозы внесения удобрений (10...60 т/га) зависят от установки на выливном патрубке соответствующих сменных дозирующих насадок и изменения скорости движения агрегата по полю. Для равномерного внесения удобрений расстояния между смежными проходами агрегата выдерживают не более 8...10 м и устанавливают в соответствующее положение щит-отражатель.

ГЛАВА 4

МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

§ 1. Центробежные разбрасыватели

Твердые минеральные удобрения вносят по прямооточной перевалочной и перегрузочной технологиям. В первом случае удобрения разбрасывателями транспортируют в поле и вносят в почву. Перевалочный способ предусматривает доставку удобрений транспортом на спецплощадки в поле и выгрузку их в кучи. Из куч удобрения загружают в разбрасыватели и затем распределяют по участку. При перегрузочном способе удобрения транспортировщиками-перегрузчиками подвозят в поле и перегружают в разбрасыватели.

Кузовные центробежные разбрасыватели предназначены для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений любой формы, а также извести и гипса. Агрегатируют их с тракторами тягового класса 1,4...5; ширина разбрасывания 8...20 м при норме внесения 0,1...1,4 т/га.

Устройство. Разбрасыватели — это тракторные прицепы, состоящие из рамы 11 (рис. 1.60), кузова 1, транспортного дозатора 2, центробежного разбрасывателя 8, механизма привода рабочих органов, ветрозащитного устройства 7, моста с колесами 10, тормозной системы и электрооборудования. В задней части кузова расположено выводное окно, перекрываемое шибровой заслонкой с шарнирно-рычажным механизмом управления 5.

Транспортный дозатор приводится в движение от гидросистемы трактора тогда, когда резиновый ролик 9 прижимается к ходовому колесу 10 гидроцилиндром 3. Последний подключен к маслопроводам гидромотора 6 через стабилизатор давления,

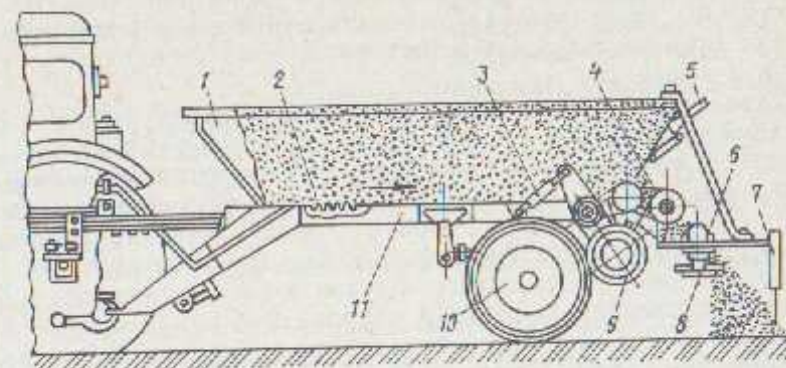


Рис. 1.60. Кузовной центробежный разбрасыватель минеральных удобрений: 1 — кузов; 2 — транспортный дозатор; 3 — гидроцилиндр; 4 — ведущий вал; 5 — механизм управления заслонкой; 6 — гидромотор; 7 — ветрозащитное устройство; 8 — центробежный разбрасыватель; 9 — ролик; 10 — колесо; 11 — рама.

позволяющий получать постоянное усилие прижатия ролика к колесу.

Рабочий процесс. Удобрения перемещаются транспортером через отрегулируемое сечение выводного окна к туконаправителю. Разделенный падвоем поток попадает на получающие вращение от гидродвигателя диски, которые веерообразно разбрасывают удобрения по поверхности поля. В ветреную и ненастную погоду сверху кузова устанавливают тент, а сзади — ветрозащитное устройство 7.

Регулировки. Равномерного распределения удобрений по ширине захвата добиваются перемещением лотка 9 тукоделителя (см. рис. 1.55, в) вдоль кузова и поворотом внутренних подвижных стенок 10.

Норму высеваемых удобрений регулируют изменением передаточного отношения цепных передач к транспортеру и открытием дозирующей заслонки.

Автомобильные центробежные разбрасыватели минеральных удобрений по устройству и принципу действия аналогичны тракторным кузовным. Их разбрасывающее устройство монтируют на надрамник автомобиля-самосвала марки ЗИЛ как сменное приспособление. Высокая транспортная скорость и сравнительно низкая стоимость обуславливают эффективность их применения.

Навесные центробежные разбрасыватели используют при поверхностном внесении на поля и в сады минеральных удобрений, их смесей и семян растений, предназначенных для зеленого удобрения (сидератов). Навесные бункерного типа машины агрегатируют с тракторами тягового класса 0,9 и 1,4.

§ 2. Туковые сеялки-разбрасыватели

Туковые сеялки типа РТТ предназначены для разбрасывания удобрений и их смесей по поверхности поля при основном внесении, подкормке зерновых культур и удобрении лугов. Их агрегатируют с тракторами тягового класса 0,9 и 1,4, а при использовании широкозахватных агрегатов из трех-четырех сеялок — класса 2 и 3.

Устройство. Туковая сеялка оборудована рамой 2 (рис. 1.61) со сницей и подножкой доской, двумя опорно-приводными пневмоколесами 3, ящиком 5 для удобрений, тарельчатыми туковысевающими аппаратами 8, щитом-отражателем 9, механизмами разобщения 1 и привода. Одна половина тарелки каждого аппарата находится под отверстием дна ящика, другая с лопастными сбрасывателями — позади него. Внутри ящика установлен ворошитель 4 в виде двух штанг 6 с пальцами, параллельных дну и передней стенке. Все механизмы сеялки приводятся в движение от опорно-приводных колес, в ступицы которых установлены муфты, передающие вращение осям колес только при движении машины вперед. Схема передач сеялки показана на рисунке 1.61, а.

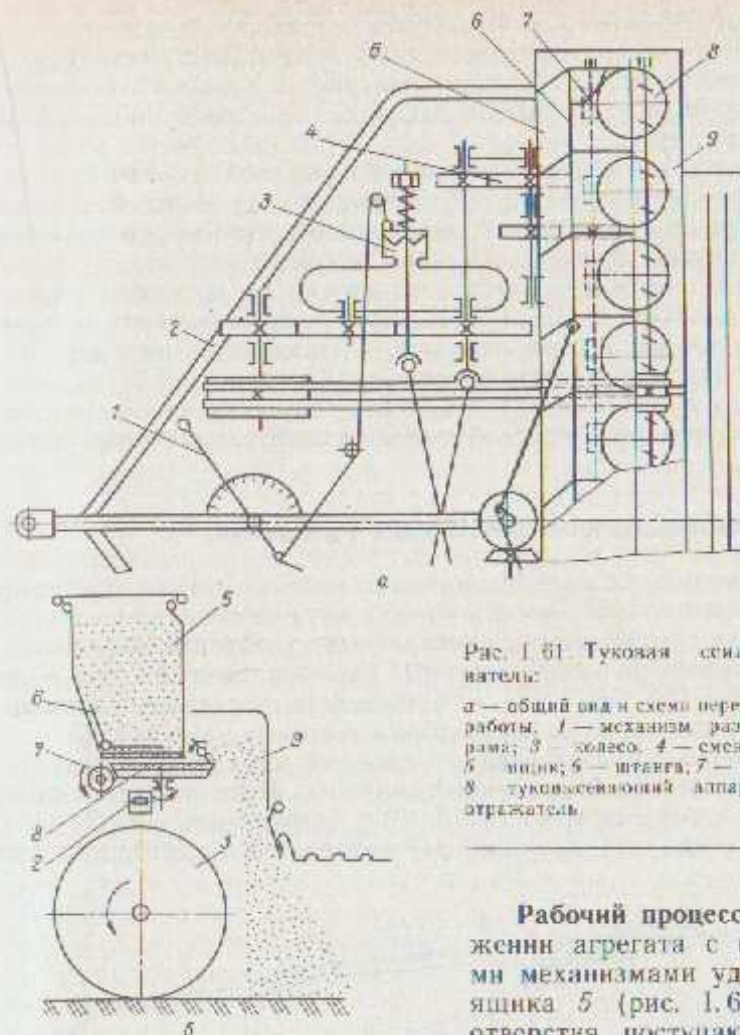


Рис. 1.61. Туковая сеялка-разбрасыватель:

а — общий вид и схема передач; б — схема работы. 1 — механизм разобщения; 2 — рама; 3 — колесо; 4 — сменные шестерни; 5 — ящик; 6 — штанга; 7 — червячный вал; 8 — туковысевающий аппарат; 9 — щит-отражатель.

Рабочий процесс. При движении агрегата с включенными механизмами удобрения из ящика 5 (рис. 1.61, б) через отверстия поступают на вращающиеся тарелки и выносятся

ими за его пределы. Со сбрасывателей удобрения попадают на щиты-отражатели 9 и равномерно распределяются по поверхности поля. Ворошитель движется возвратно-поступательно и своими пальцами разрушает своды, образовавшиеся в массе удобрений.

Регулировки для туковых сеялок-разбрасывателей выполняют следующие.

Норму высева удобрений осуществляют перестановкой шестерен 4 на контрприводных и промежуточных валах и изменением высоты щели между заслонками и дном тарелок за счет перемещения регулировочного рычага. Полученную норму высева проверяют тем же способом, что и у зерновых сеялок.

Равномерность высева аппаратами регулируют

установкой заслонок при положении рычага на нулевом делении шкалы. Если большинство заслонок не касается дна тарелок, ослабляют крепление шкалы и сдвигают ее влево; если не касаются отдельные заслонки — накладки сдвигают по овальным отверстиям тяги.

Потери удобрений и чрезмерное трение устраняют, устанавливая зазор (2...3 мм) между верхней кромкой тарелок и дном ящика за счет перемещения уголков тарелок с осями относительно бруса рамы вверх или вниз.

Зазор между дном тарелки и лопастями сбрасывателей (1...3 мм) регулируют, отъедняя косынки подшипников вала сбрасывателей и передвигая их вверх или вниз в овальных отверстиях крепления.

Надежность отключения передач от колес обеспечивается регулировкой длины канатов механизма разобщения 1.

§ 3. Разбрасыватели пылевидных удобрений

Разбрасыватели предназначены для самозагрузки, транспортирования и пневматической выгрузки или рассеивания по поверхности поля пылевидных минеральных удобрений и извест. Это одноосные прицепы-цистерны, навешиваемые на седельные тягачи ЗИЛ-130, ЗИЛ-133, или двухосные цистерны-полуприцепы с арочными шинами к тракторам тягового класса 3...5.

Устройство. Конструктивная схема автомобильных и тракторных разбрасывателей примерно одинакова. В нее входят цистерна 7 (рис. 1. 62) вместимостью 8...20 т, загрузочное устройство 6, пневматическая система, запорный механизм 9 и распыливающий

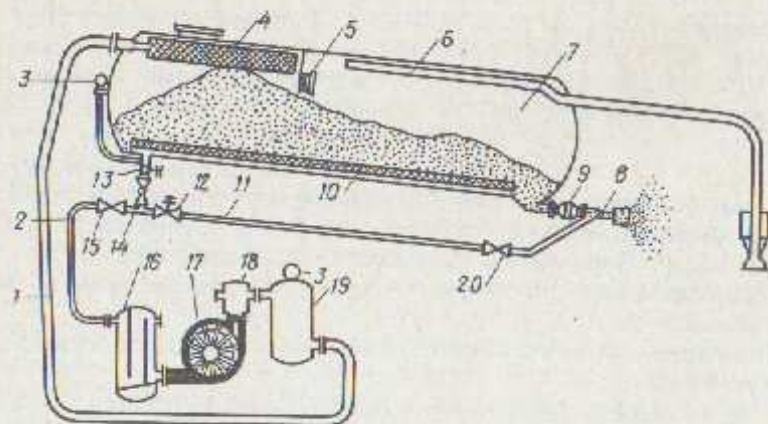


Рис. 1. 62. Разбрасыватель пылевидных удобрений:

1, 2 и 11 — воздуховоды; 3 — мановакуумметр; 4, 18 и 19 — фильтры; 5 — датчик уровня; 6 — загрузочное устройство; 7 — цистерна; 8 — распыливающий аппарат; 9 — запорный механизм; 10 — заслонка; 11 — горючая смесь; 12 — распылитель; 13 — опрыскивание; 14 — опрыскивание; 15 — опрыскивание; 16 — опрыскивание; 17 — компрессор.

пневматический аппарат 8. Нижняя часть цистерны представляет собой аэроднище 10 — пористую перегородку из ткани, пропускающей воздух и не пропускающей пылевидный материал. В верхней части цистерны расположен фильтр 4 для очистки от пыли откачиваемого воздуха и датчик уровня 5. Пневматическая система состоит из компрессора 17, инерционно-масляного фильтра 18, влагомаслоотделителя 16, фильтра 19 очистки воздуха второй ступени, всасывающего 1 и нагнетательных 2, 11 воздуховодов. Запорный механизм представляет собой два ролика, между которыми проходит гибкий подводный рукав. Ролики через рычажный механизм связаны с силовым пневмоцилиндром. Под его действием они сходятся, пережимают подводный рукав, и подача удобрений к распыливающему аппарату прекращается.

Рабочий процесс. Цистерну можно заполнить способами самозагрузки через верхний люк и пневматической самозагрузки. Во втором случае всасывающую полость компрессора воздуховодом 1 соединяют с внутренним пространством цистерны, а нагнетательную снятием воздуховода 2 — с атмосферой через влагомаслоотделитель 16; сопло загрузочного устройства 6 опускают в материал, датчик уровня 5 устанавливают в рабочее положение и включают компрессор. Отсасываемый из цистерны воздух очищается в фильтрах 4, 19 и 18 и выбрасывается в атмосферу. При разряжении 0,03...0,04 МПа материал поступает в цистерну вместе с атмосферным воздухом.

При распылении удобрений всасывающую полость компрессора соединяют с атмосферой, а нагнетательную — с аэроднищем. Воздух через влагомаслоотделитель и воздуховод 2 компрессором нагнетается в аэроднище 10, проходит через пылевидный материал, аэрирует его и придает ему текучесть. Вследствие наклона цистерны в сторону разгрузки и избыточного давления воздуха материал стекает к разгрузочному патрубку и через запорный механизм поступает в распыливающий аппарат.

Регулировки. Дозу внесения удобрений регулируют изменением сечения дозирующего отверстия заслонкой 1 (см. рис. 54, e) и скорости перемещения агрегата. Распыливающий наконечник с щелью 50 мм устанавливают при норме внесения до 2 т/га, щелью 110 мм — от 2 т/га и более.

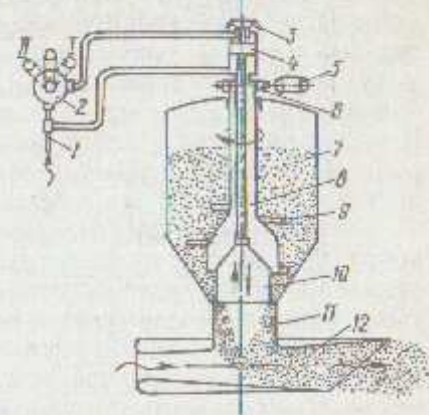


Рис. 1. 63. Авиационный опрыскиватель:

1 — трубка; 2 — распределительный кран; 3 — ограничитель хода; 4 — пневмоцилиндр; 5 — аэродвигатель; 6 — редуктор; 7 — бак; 8 — распылитель; 9 — лопасть; 10 — заслонка; 11 — горючая смесь; 12 — распылитель; 13 — опрыскивание; 14 — опрыскивание; 15 — опрыскивание; 16 — опрыскивание; 17 — компрессор.

Для внесения пылевидных минеральных удобрений применяют также авиационные опыливатели (рис. 1.63).

ГЛАВА 5

МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

§ 1. Машины для внесения аммиачной воды и жидких комплексных удобрений

Водный аммиак и жидкие комплексные удобрения (ЖКУ) доставляют в специальных цистернах типа АЦ и АЦА на базе автомобилей ГАЗ, ЗИЛ и КамАЗ и полуприцепов типа ОЗТП к тракторам тягового класса 2 и более. Для безводного аммиака используют емкости типа ЗТА, ЗБА, МЖА и другие на шасси автомобилей ЗИЛ, МАЗ или полуприцепов к тракторам тягового класса 2...5. Вносят ЖКУ машинами типа ПОУ, ПОМ, ОПШ, ЗЖВ, РЖТ, а безводный аммиак — специальными агрегатами типа АБА, АПА.

Универсальный подкормщик-опрыскиватель (ПОУ) предназначен для внесения водного аммиака в почву при вспашке, предпосевной и междурядной обработке, на лугах и пастбищах; для химической борьбы с сорняками, вредителями и болезнями полевых культур и садов способом сплошного опрыскивания гербицидами и ядохимикатами; для внесения в почву ЖКУ. Агрегатируют его с тракторами тягового класса 0,9...3.

Устройство. В комплект подкормщика входит (рис. 1.64, а): два бака 13 емкостью по 300 л, насос 4, пульт управления 5, эжектор 10, всасывающая и напорная линии, универсальная штанга 18 и крепежные устройства для монтажа на различные тракторы.

Баки навешивают с двух сторон трактора и соединяют воздушным 9 и всасывающим 15 рукавами, а также гидромешалками 14.

На крышке горловины правого бака расположены шкала поплавкового уровнемера 12, шаровой обратный и предохранительный клапаны, трехходовой кран 11. Последний может занимать одно из трех положений (рис. 1.64, б): I — при заправке баков жидкостью (соединяет их верхнюю полость с эжектором), II — при внесении водного аммиака (изолирует баки от атмосферы), III — при внесении гербицидов и ЖКУ в почву (позволяет воздуху поступать в баки).

Универсальная распределительная штанга подает жидкость в почву. Она состоит из пяти соединенных секций с общей шириной захвата 15 м. К пипетям секций штанги присоединены подкормочные трубки 16. На рисунках 1.64, в...д показано крепление подкормочных трубок с жиклерами и сифонами-индикаторами 17 для внесения в почву водного аммиака в период вспашки и культивации. При опрыскивании гербицидами и внесении ЖКУ во время

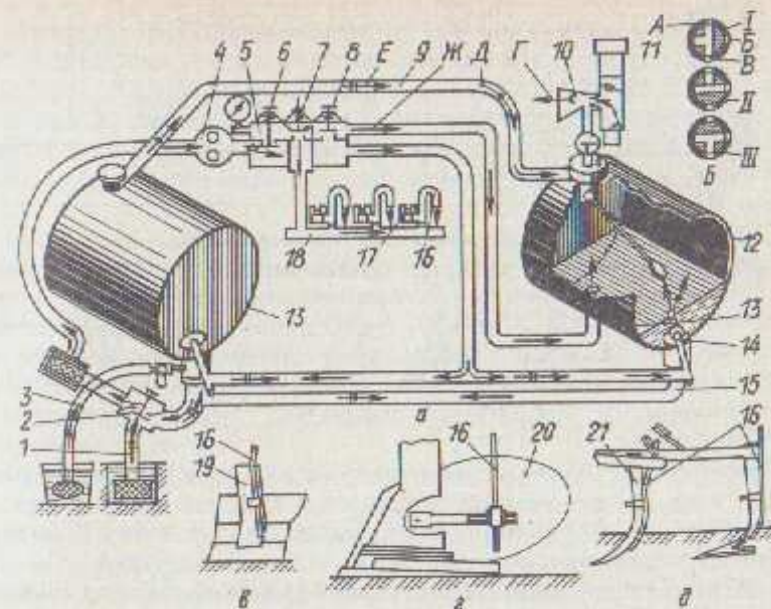


Рис. 1.64. Универсальный подкормщик-опрыскиватель:

а — конструктивно-технологическая схема; б — положения трехходового крана; в, г — крепление подкормочных трубок соответственно на предплужнике, корпусе плуга и лапах культиватора; 1, II и III — положение трехходового крана при заправке и работе; А — в эжектор; Б — в атмосферу; В — к баку; Г — движение выпускных газов; Д — движение эжектируемого воздуха; Е — движение жидкости при заправке; Ж — движение жидкости при работе; 1, 9, 9 и 15 — рукава; 2 — клапанный переключатель; 4 — насос; 5 — пульт управления; 6 — регулятор расхода; 7 и 8 — клапаны; 10 — эжектор; 11 — трехходовой кран; 12 — уровнемер; 13 — бак; 14 — гидромешалка; 16 — подкормочная трубка; 17 — сифон-индикатор; 18 — штанга; 19 — предплужник; 20 — корпус плуга; 21 — лапа культиватора

культивации дополнительно к держателям лап на концах грядилей крепят кронштейны, а на них хомутами — подкормочные трубки с распыливающими наконечниками.

Рабочий процесс. При заполнении баков рабочей жидкостью трехходовой кран ставят в положение I. Клапанным переключателем 2 соединяют всасывающий рукав 1 с баками. Отсечным клапаном 7 перекрывают подачу жидкости в штангу 18. Всасывающий рукав опускают в емкость с ядохимикатами и включают эжектор на выпускной трубе трактора. Создается разрежение, и воздух отсасывается из всасывающей линии и баков. В результате жидкость из емкости начинает переливаться в баки. Степень заполнения последних определяют по шкале уровнемера.

Водный аммиак заливают закрытым способом: снимают головку с латунным фильтром с рукава 1 и накидной гайкой подсоединяют рукав к переходнику цистерны или резервуара заправочной тележки.

При опрыскивании (подкормке) отключают эжектор, клапаном отсечки сообщают штангу с напорной магистралью, ставят трех-

ходовой край в положение II и III и включают ВОМ трактора. Насосный агрегат подает жидкость из баков через клапанный переключатель 2, пульт управления 5, регулятор расхода 6 и открытый клапан отсечки в питангу, а оттуда — в распылители или через жиклеры в подкормочные трубки 16. Часть жидкости идет к гидромолоткам, а избыток — через редукционно-предохранительный клапан 8 сливается в баки.

Регулировка подкормщика-опрыскивателя заключается в выборе определенного типа и числа рабочих органов (распылителей, жиклеров), необходимого давления жидкости в штанге и скорости движения агрегата. Редукционно-предохранительным клапаном устанавливают давление в напорной магистрали при внесении водного аммиака 0,05...0,2 МПа; при внесении ЖКУ, опрыскивании и обработке растений гербицидами — 0,1...0,5 МПа.

Диаметр отверстия распылителей (жиклеров) и ориентировочное рабочее давление подбирают по таблицам руководства по эксплуатации. Заправляют баки водой, собирают и замеряют жидкость, поступившую из нескольких распылителей. По этим данным проверяют правильность подбора технических показателей. Дозировку уточняют маховичком регулятора расхода.

Подкормщик-опрыскиватель можно использовать для сплошного внесения ЖКУ с помощью полевой штанги, а также при посеве и подкормках пропашных культур. В этом случае на всасывающий рукав дополнительно устанавливают фильтрующий элемент из капроновой ткани с отверстиями 0,5...0,8 мм. Серийные распылители заменяют на специальные дефлекторного типа с диаметром сопла 2...5 мм.

Монтируемый подкормщик-опрыскиватель (ПОМ) является модернизацией подкормщика ПОУ и максимально с ним унифицирован. Основные конструктивные отличия: удлиненная до 16,2 м штанга складывается в транспортное положение и раскладывается в рабочее с помощью гидроцилиндров и трособлочной системы; вместо трехходового крана на баке установлен двухходовой; взамен клапанного переключателя и крана на всасывающей линии смонтирован трехходовой вентиль; в пульт управления введен гидроцилиндр, позволяющий управлять отсечным клапаном из кабины трактора.

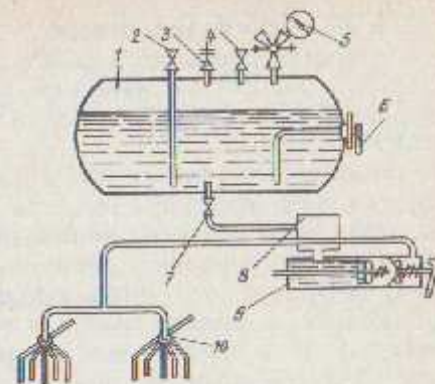
§ 2. Машины для внесения аммиака

Агрегаты для внесения безводного аммиака предназначены для подачи препарата в почву на глубину до 14 см перед посевом и для подкормки растений в период вегетации. Агрегатируют их с тракторами тягового класса 1,4...5.

Устройство. Агрегат типа АБА состоит из рамы в сборе, гидрофицированного механизма для навески культиватора, двух пневмоколес, резервуара 1 (рис. 1.65) с арматурой, теплообменника 8, дозирующего насоса 9 и распределителя 10 с подкормочными трубками и жиклерами. В теплообменнике понижается

Рис. 1.65. Агрегат для внесения безводного аммиака:

1 — резервуар; 2, 4 и 7 — вентили; 3 — предохранительный клапан; 5 — манометр; 6 — поплавковый указатель уровня; 8 — теплообменник; 9 — насос; 10 — распределитель



температура жидкого аммиака без испарения, чем обеспечивается точность дозирования. Насос-дозатор — поршневого типа с регулируемым ходом поршня — приводится в действие от правого колеса.

Рабочий процесс. Удаляют парожидкостную смесь, образовавшуюся в насосе после заправки, при помощи вентя 4. Открывают вентиль 7 переводят культиватор в рабочее положение и включают передачу к насосу-дозатору. Из резервуара 1 безводный аммиак поступает в теплообменник 8, заполняет всасывающую полость насоса 9, из нее нагнетается в распределитель 10 и через подкормочные трубки вносится в почву.

Регулировки. Норму внесения (50...230 кг/га) устанавливают изменением хода поршня насоса-дозатора за счет перемещения шарнира соединения шатуна с кулисой.

ГЛАВА 6

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

§ 1. Оценка качества работы машин для внесения удобрений

Качество работы машины должно удовлетворять агротехническим требованиям и требованиям системы машин.

Качество внесения минеральных и органических удобрений определяют по следующим двум основным показателям: фактической дозе внесения и степени равномерности распределения удобрений по площади поля.

Отклонение от заданной дозы внесения допускается для органических и минеральных удобрений $\pm 10\%$.

Неравномерность распределения удобрений по ширине захвата машин и длине прохода для органических и минеральных удобрений допускается в пределах требований агротехники. Неравномерность внесения удобрений туковыми сеялками также не должна выходить за пределы агротехнических требований.

При оценке качества работы машин для внесения удобрений учитывают и другие показатели: перекрытие смежных проходов (до 6% от ширины захвата агрегата), качество обработки поворотных полос, огрехи и т. д.

§ 2. Меры безопасности

При работе на машинах для внесения удобрений следует соблюдать безопасность труда в соответствии с требованиями ГОСТа.

Кроме того, при работе с удобрениями требуется выполнить специальные правила. Так, при внесении в почву ЖКУ, водного и безводного аммиака необходимо надевать фильтрующий противогаз (респиратор), резиновые перчатки, защитный фартук, закрывающую все тело одежду. Особое внимание следует обращать на защиту глаз. На агрегатах по внесению удобрений должен быть установлен резервуар с чистой водой емкостью до 10 л. В ветреную погоду необходимо надевать защитные очки. При засорении трубопроводы, краны, шланги и распылители промывают водой или продувают ручным насосом. Запрещается продувать детали ртом. Перед приемом пищи, курением и после работы необходимо вымыть руки и лицо с мылом, промыть рот и нос. Следует осторожно пользоваться огнем, так как смесь воздуха с 15...28 % аммиака взрывоопасна. Заправляют емкости из расчета 0,57 т аммиака на 1 м³ пространства.

Категорически запрещается: находиться без защитных приспособлений вблизи работающих агрегатов; перевозить в цистернах питьевую воду и жидкие корма, а в кузовах разбрасывателей — асфальт, кирпич, плиты и т. п.; загружать в кузов неочищенные удобрения; создавать в пустой цистерне вакуум выше 0,06...0,08 МПа; работать с неисправными системой сигнализации и указателями поворотов.

Раздел четвертый

МАШИНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

ГЛАВА I

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ И ТИПЫ МАШИН

§ 1. Методы защиты растений

Химический метод по эффективности и пригодности для массового подавления вредителей и возбудителей болезней является основным, а в некоторых случаях и единственным средством защиты растений. Пестициды для борьбы с сорняками носят название гербицидов, с грибными и бактериальными болезнями растений соответственно фунгицидов и бактерицидов, с вредителями растений — инсектицидов. Опрыскивание, опыливание, протравливание семян, обработка аэрозолями и фумигация почвы — основные методы их использования.

Опрыскивание — нанесение растворов, суспензий и эмульсий в каплеобразном состоянии на растения и тела насекомых. Различают опрыскивания: обыкновенное (слабоконцентрированная рабочая жидкость, расход 500...2000 л/га), малообъемное (концентрированная рабочая жидкость, расход 15...500 л/га, улучшенное качество распыла) и ультрамалообъемное (высококонцентрированная рабочая жидкость, расход 0,5...15 л/га, повышенная степень распыла).

Опыливание — нанесение на обрабатываемые объекты тонкого слоя сухого порошкообразного препарата. Для лучшего прилипания к растениям и телам насекомых порошок на выходе из распылителя смачивают водой или минеральными маслами из расчета 25 % от объема сухого ядохимиката. При этом экономится 40...50 % препарата.

Протравливание семян сухим, полусухим, мокрым и мелкодисперсным способами применяют для уничтожения возбудителей болезней. При сухом способе семена покрывают тонким слоем порошкообразного пестицида (на 1 т зерна 1...3 кг порошка); при полусухом — 1 т зерна смешивают с 15...30 л раствора; при мокром — обычно (100...150 л раствора на 1 т семян) смачивают препаратом. Мелкодисперсный способ заключается в обработке семян ядовитым туманом.

Аэрозольная обработка предусматривает покрытие объектов аэрозолями с частицами размером 20...60 мкм. Они легко проникают в щели строений, кроны деревьев, равномерно распределяясь по всей обрабатываемой поверхности. Аэрозоли получают термомеханическим, термическим и механическим способами.

Фумигация почвы проводится с целью обеззараживания ее от вредителей и болезнетворных микробов (филлоксеры, проволочника, корневых гнилей и т. д.) на виноградниках и хмельниках.

§ 2. Агротехнические требования

При опрыскивании каплями должно быть покрыто более 80 % верхней поверхности растений (листьев) и не менее 60 % нижней; средняя густота капель на 1 см² в зависимости от нормы расхода жидкости и вида обрабатываемых культур — 10...70. Неравномерность состава рабочей жидкости $\pm 5\%$. Допустимое отклонение от нормы дозы внесения инсектицидов и фунгицидов $\pm 25\%$, а отклонение расходов жидкости через отдельные наконечники — не более $\pm 15\%$. Допустимая неравномерность распределения пестицида по ширине захвата машины — 50 %, по ходу ее движения — 20 %. Опрыскивание не допускается при скорости ветра более 4...5 м/с, температуре воздуха выше 25 °С, при обильной росе и дожде.

При опылировании должна обеспечиваться обработка как древесных насаждений, так и полевых культур; тонко распыливаться сухой пестицид; создаваться равномерная по ширине захвата пылевая волна. Опыливание сельскохозяйственных культур нельзя проводить в период цветения, перед дождем и во время его, а также при скорости ветра более 3 м/с. Отклонения от заданной нормы опыливания допускаются не более $\pm 15\%$.

При протравливании подача пестицида должна быть равномерной с отклонением не более $\pm 10\%$. Влажность семян не должна превышать установленных норм. Семена с влажностью выше 15 % необходимо протравливать за 2...3 дня до посева, а с более низкой влажностью — заблаговременно. Отклонение от равномерного распределения пестицида в массе зерна не должно быть более $\pm 20\%$. Механические повреждения семян более 0,5 % не допускаются.

При аэрозольной обработке термомеханическим способом средний диаметр капель должен быть не более 40 мкм, при мелкокапельном опрыскивании — не более 10 мкм; допустимая скорость ветра — не более 1...5 м/с при отсутствии восходящих токов воздуха; направление движения агрегата должно быть под углом 45...135° к направлению ветра.

§ 3. Основные типы машин

Для химической защиты растений применяют опрыскиватели, опыливатели, протравливатели семян, аэрозольные генераторы, фумигаторы, оборудование для подготовки рабочих жидкостей и заправки ими опрыскивателей.

Опрыскиватели классифицируют по следующим признакам. По назначению опрыскиватели делятся на специальные

(для обработки садов, плантаций хмеля, виноградников, полевых культур) и универсальные.

По технологическому процессу различают опрыскиватели гидравлические (шланговые) и вентиляторные. У первых рабочая жидкость под давлением распыливается и подается к объекту обработки наконечниками. У вторых рабочая жидкость дробится под давлением или в результате суммарного воздействия давления и воздушной струи, а подается к объекту обработки за счет энергии воздушного потока.

По расходу рабочей жидкости различают обычные, малообъемные и ультрамалообъемные опрыскиватели.

По роду привода опрыскиватели бывают ручные, тачечные с двигателем, тракторные и авиационные.

По потребляемой мощности опрыскиватели делятся на два типа: I — с потребляемой мощностью до 9 кВт и II — 9...33 кВт.

Опыливатели разделяют по таким признакам:

по типу питателя — на шнеколопастные, плоскостерочные (на ручных опыливателях) и пневматические (в тракторных, автомобильных и авиационных опыливателях);

по роду привода — на ручные, тракторные и авиационные.

Протравливатели классифицируют:

по характеру работы — на порционные и непрерывного действия;

по способу нанесения препаратов — на шнековые, барабанные и камерные.

Аэрозольные генераторы могут быть термомеханического и механического действия.

Фумигаторы бывают почвенные и наземно-палаточные.

ГЛАВА 2

РАБОЧИЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ОРГАНЫ МАШИН

§ 1. Насосы

Насосы сообщают рабочей жидкости соответствующую скорость движения, необходимую для распыления ее и нанесения на растения. Применяют преимущественно поршневые, реже шестеренные, вихревые, центробежные и диафрагмовые насосы.

Устройство поршневого насоса тройного действия вертикального типа показано на рисунке 1.66. Когда поршень 13 движется вниз, в цилиндре 14 создается разрежение, и рабочая жидкость через открывшийся клапан 18 засасывается в рабочую полость. При обратном ходе поршня всасывающий клапан 18 закрывается, а под давлением сжатой рабочей жидкости открывается нагнетательный клапан 20, и рабочая жидкость вытесняется поршнем в нагнетательную магистраль. Подача насоса — 85...130 л/мин, развиваемое давление — до 2 МПа.

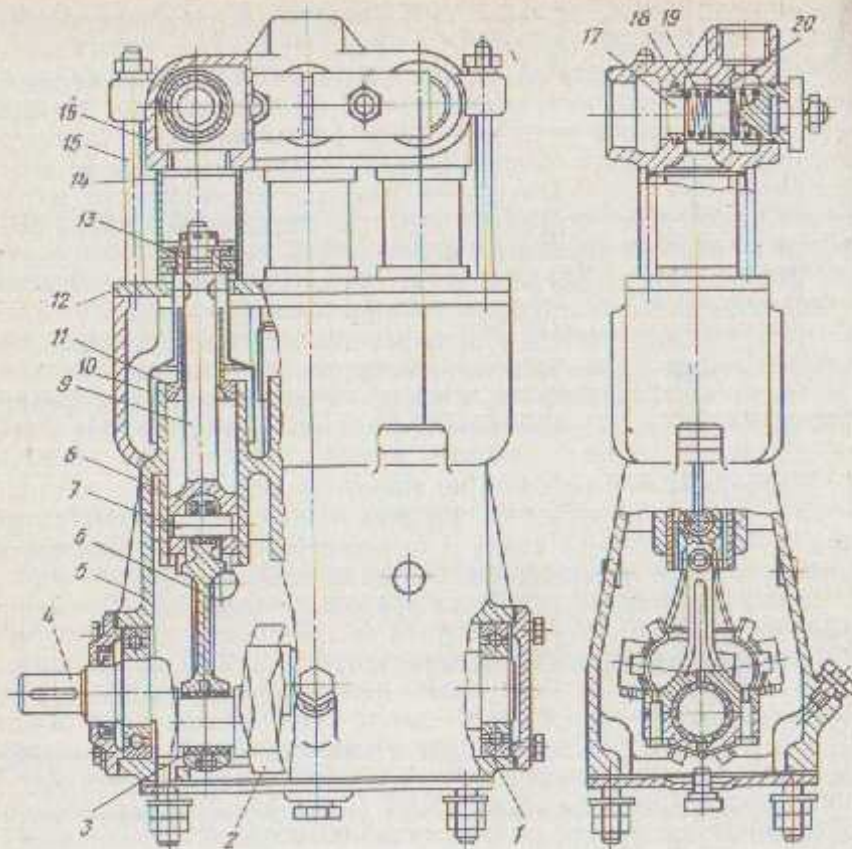


Рис. 1.66. Поршневой насос:

1 — шарикоподшипник; 2 — разбрызгиватель; 3 — вкладыш; 4 — коленчатый вал; 5 — картер; 6 — шток; 7 — палец; 8 и 11 — втулки; 9 — шток; 10 — колпак; 12 — крышка; 13 — поршень; 14 — цилиндр; 15 — шпильки; 16 — клапанная коробка; 17 — седло; 18 и 20 — клапаны; 19 — пружина

Центробежные и вихревые насосы применяют в основном в пенитляторных и авиационных опрыскивателях, где требуется высокая скорость струи при относительно малом давлении, а рабочая жидкость может содержать абразивные частицы. Работа этих насосов основана на действии центробежных сил. В вихревых насосах (в отличие от центробежных) рабочая жидкость при всасывании подается от периферии к центру. Затем лопасти рабочего колеса отбрасывают ее в кольцевой канал, придавая жидкости вихревое движение. Здесь скоростной напор преобразуется в статический, и жидкий ядохимикат снова попадает на лопасти колеса. Процесс многократно повторяется, что приводит к повышению давления рабочей жидкости у выхода в нагнетательную магистраль в 3...5 раз большому, чем у центробежных насосов.

Шестеренные и диафрагмовые насосы устанавливают на опрыскивателях и протравливателях. В качестве рабочей жидкости используют в основном растворы пестицидов, реже — суспензии.

§ 2. Регуляторы давления и предохранительные клапаны

Регуляторы давления предназначены для поддержания в заданных пределах давления рабочей жидкости в напорной коммуникации опрыскивателей.

Предохранительные клапаны срабатывают при повышении давления в системе сверх допустимого. Через предохранительный клапан переливается в бак вся подаваемая насосом жидкость.

На современных опрыскивателях устанавливают двойной регулятор давления, совмещающий в одном корпусе редукционный и предохранительный клапаны, и регулятор давления, встроенный в пульт управления.

Сдвоенный регулятор давления (рис. 1.67, а) состоит из корпуса 3 с фильтром 1 и демпферного устройства 2 с манометром. Корпус разделен на две камеры: рабочую 11, служащую для распределения рабочей жидкости, и редукционную 1, предназначенную для ее отвода. Камеры сообщаются через предохранительный 4 и редукционный 6 клапаны. Первый отрегулирован на давление 2 МПа и опломбирован, а второй регулируют вращением маховика 5 на требуемое рабочее давление (до 2 МПа). В корпус демпферного устройства между диафрагмой и манометром залито машинное масло, изолирующее манометр от рабочей жидкости.

Регулятор давления с пультом управления (рис. 1.67, б) состоит из корпуса 3, внутри которого установлены редукционный 6 и отсечной 7 клапаны, а снаружи — демпферное устройство 2 и специальный гидроцилиндр 11 со штуцерами 8 и 12 для подвода масла от гидрораспределителя трактора. Отсечной клапан закреплен на правом конце штока гидроцилиндра. Под действием пружины клапан 7 стремится прижаться к седлу, разъединяя рабочую 11 и редукционную 1 полости корпуса. Для плотного прилегания клапана к седлу между его левым торцом и буртиком штока предусмотрен зазор 0,2...0,5 мм.

Нагнетаемая насосом рабочая жидкость из пульта управления частично поступает в гидромешалку, а частично — в сливную магистраль, минуя редукционный клапан. При подаче масла в полость Б гидроцилиндра шток с поршнем перемещается в крайнее левое (на рисунке) положение, сжимая пружину. Вследствие этого жидкость перестает сливаться в резервуар и начинает поступать в полость 11. Оттуда она направляется к рабочим органам, а излишки ее сливаются через редукционный клапан. Если подавать масло в полость А, шток перемещается в крайнее правое положение, и отсечной клапан перекрывает проход жидкости к рабочим органам.

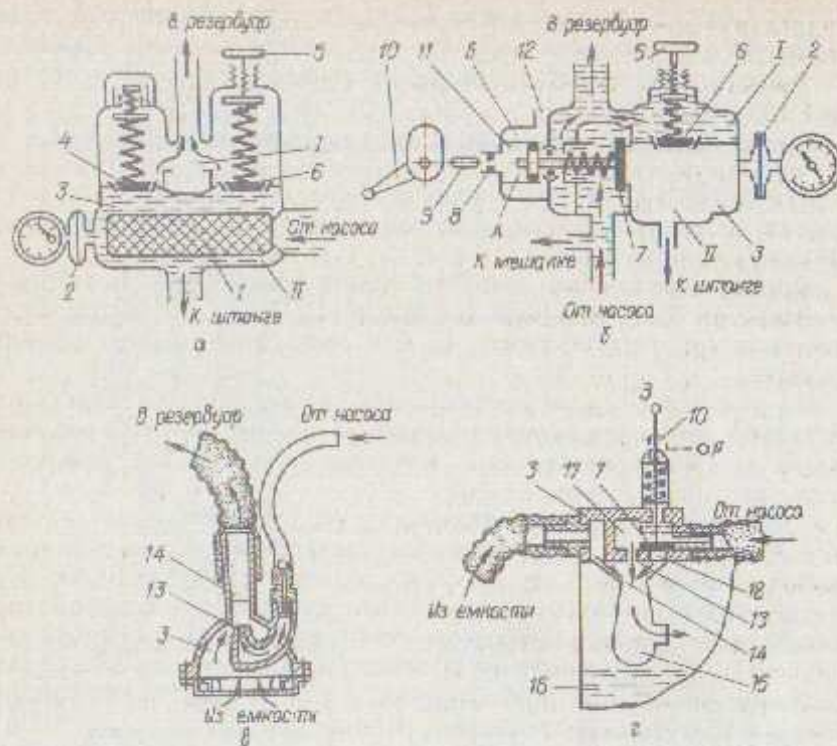


Рис. 1.67. Регуляторы давления и гидроструйные эжекторы:

а — двойной регулятор; б — регулятор с кулачком управления; в и г — заправка открытой и закрытой струей; 1 и 11 — гидродинамическая и рабочая полости; 2 и 5 — полости гидроцилиндра; 3 — заправка; Р — работа; 4 — фильтр; 6 — демпферное устройство; 7 — корпус; 8, 9 и 10 — клапаны; 11 — жикер; 12 и 13 — штуцеры; 14 — камера смешения; 15 — диффузор; 16 — бак (резервуар); 17 — промежуточная полость; 18 — сливное отверстие.

Регулятором можно управлять вручную. Для этого вместо штока 8 ввинчивают штуцер-упор с внутренним отверстием большего диаметра. Через это отверстие внутрь гидроцилиндра вводят тягу 9, навинтив ее на резьбовой конец штока. На левый конец тяги крепят кулачковый переключатель 10. При перемещении рукоятки переключателя вверх или вниз шток перемещается в крайние положения, закрывая или открывая проход жидкости к рабочим органам.

§ 3. Заправочные и перемешивающие устройства

Для механизированной заправки опрыскивателей водой или рабочей жидкостью применяют газо- и гидроструйные эжекторы. Первые устанавливают на опрыскивателях с вихревыми и шестеренными, вторые — с поршневыми и плунжерными насосами.

Гидроструйные эжекторы бывают двух типов: для заправки баков открытой и закрытой струей.

Эжектор для заправки открытой струей изображен на рисунке 1.67, в. Заправочный рукав опускают в горловину резервуара, а корпус 3 эжектора — в емкость с приготовленной жидкостью. По напорному рукаву от насоса под давлением 1,5...2,0 МПа подается жидкость. За счет энергии струи, выбрасываемой из сопла 13, в камере смешения 14 создается разрежение. В результате жидкость из емкости по заправочному рукаву (вместе с жидкостью из бака) поступает в горловину резервуара.

Эжектор для заправки закрытой струей представляет собой корпус 3 (рис. 1.67, г), в котором находятся кулачковый переключатель 10, промежуточная полость 17, камера смешения 14, тупиковый диффузор 15 и подпружиненный клапан 7. Для плотного прилегания клапана 7 к седлу между его верхним торцом и буртиком штока установлен зазор 0,2...0,5 мм. В режиме работы (Р) рукоятка переключателя располагается горизонтально и удерживает клапан в верхнем положении. Подаваемая насосом рабочая жидкость через промежуточную полость и сливное отверстие 18 свободно проходит в бак. В режиме заправки (З) рукоятка устанавливается вертикально, а клапан под действием пружины перекрывает сливное отверстие. Подаваемая насосом рабочая жидкость проходит сопло 13 и с большой скоростью устремляется в камеру смешения и диффузор, создавая разрежение, необходимое для засасывания жидкости из заправочной емкости.

Перемешивающие устройства препятствуют расслоению эмульсий и осаждению твердых частиц в суспензиях. Чаще всего применяют гидравлические и винтовые мешалки. Гидравлические мешалки создают круговорот и турбулентное движение жидкости в емкостях за счет энергии струи, вырывающейся из сопла с большой скоростью. Винтовые, состоящие из винта и вала, вращаются с частотой около 1000 мин⁻¹ и образуют в баке потоки жидкости, направленные вдоль оси мешалки.

§ 4. Распыливающие наконечники

Распыливающие наконечники бывают двух типов: для жидких и порошкообразных пестицидов.

Наконечники опрыскивателей классифицируют по назначению на полевые и садовые, а по принципу действия — на центробежные, дефлекторные и вращающиеся. Центробежные, в свою очередь, бывают с сердечниками и тангенциальные.

Центробежные наконечники с обычными и экономичными сердечниками (желудеобразные) применяют преимущественно на ранцевых аппаратах и на гербицидных опрыскивателях при полосовой обработке. Они работают под давлением 0,3...0,8 МПа и дают струю мелко распыленной жидкости длиной 1...2 м с углом конуса распыла 80...98°. Рабочая жидкость, двигаясь под давлением по винтовой канавке сер-

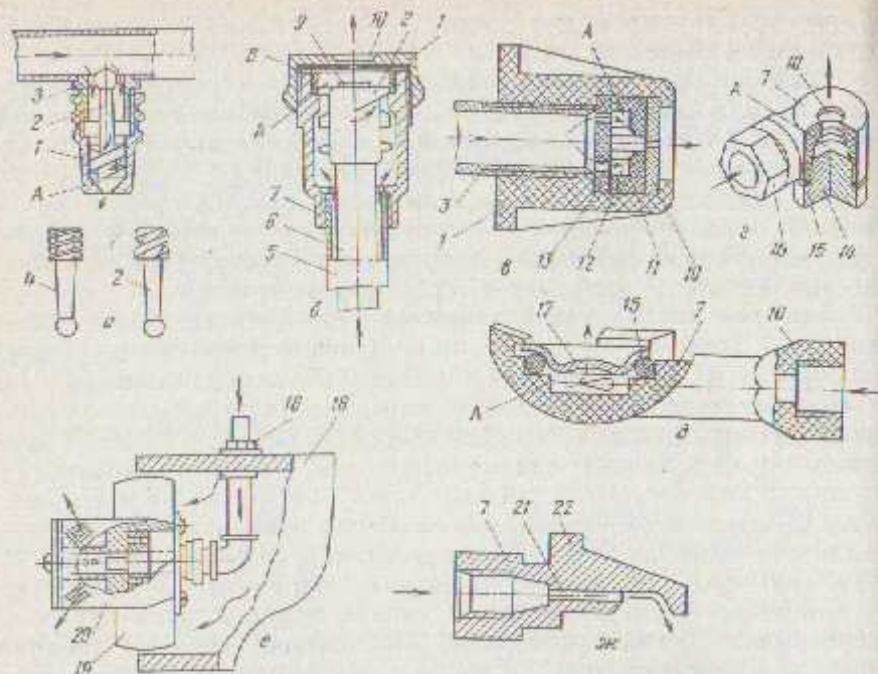


Рис. 1.68. Наконечники опрыскивателей:

а — полевой с сердечником; б и в — центробежные садовый и полевой; г и д — центробежные типов УН и РЦ; е — вращающийся; ж — дефлекторный; 1 — колпачок; 2 и 4 — сердечник обычного и экономичного наконечников; 3 — штифт; 5 — трубка; 6 — шток; 7 — корпус; 8 — втулка; 9 — резиновое кольцо; 10 — сменный диск; 11 — завихритель; 12 — косая прорезь; 13 — фильтр; 14 — заглушка; 15 — прокладка; 16 — штуцер; 17 — диафрагма; 18 — воздуховод; 19 — крыльчатка; 20 — сетчатый цилиндр; 21 — сопло; 22 — дефлектор; А — камера завихрения.

дечника (завихрителя) 2 (рис. 1.68, а), приобретает вращательное движение и выходит через отверстие колпачка 1 в виде конусообразной пленки. Экономичный сердечник 4 имеет меньший шаг и большее число витков, а колпачок — выходное отверстие 1,25 мм (против 1,5; 2; 2,5 у обычного). Он дает более тонкий распыл при широком и коротком факеле, сокращая расход жидкости в 3...4 раза.

Центробежные садовые наконечники в основном устроены и действуют аналогично желудеобразным. Однако выходные отверстия (1...4 мм) у них выполнены не в колпачках, а в специальных сменных дисках 10 (рис. 1.68, б), и сердечники 2 — регулируемые. Вращая шток 6, изменяют глубину камеры завихрения А: при приближении сердечника к диску увеличиваются ширина конуса и дисперсность распыла при сокращении длины струи и расхода жидкости, при удалении — наоборот. Эти наконечники устанавливают на брандспойтах; работают они под давлением 2...2,5 МПа при опрыскивании садов и лесополос.

Центробежные полевые наконечники ОЦУ при-

меняют на опрыскивателях типа ОН, ОП, ОПВ. Подводимая к ним рабочая жидкость, освобождаясь от взвесей в фильтре 13 (рис. 1.68, а), проходит под давлением 0,5...0,8 МПа по кольцевой камере завихрения А. Там она начинает вращаться и через две косые прорези 12 в стенке завихрителя 11 и отверстие в диске 10 выходит из наконечника в виде конического факела.

Тангенциальные наконечники (типа УН и РЦ) сложнее в изготовлении, хуже распыливают ядохимикат, но работают при меньшем давлении и реже засоряются, нежели полевые. Применяют их в опрыскивателях и протравливателях. Подводящий канал в корпусе 7 (рис. 1.68, г и д) расположен по касательной к камере завихрения А. Поэтому подаваемая жидкость начинает вращаться и при выходе из отверстия (1,5; 2,0 и 3,0 мм) образует широкий конус распыла.

Вращающиеся наконечники в виде сетчатого цилиндра 20 (рис. 1.68, е) и крыльчатки 19 с приводом от воздушной струи ставят на ультрамалообъемных опрыскивателях. Воздух от центробежного вентилятора по пневматической штанге подается к воздуховоду 18 распылителя. Жидкий пестицид по напорной магистрали через штуцер 16 поступает по трубке в центральную часть сетчатого барабана. Под действием центробежной силы рабочая жидкость отбрасывается к периферии барабана и дробится вращающейся сеткой. Получаемая монодисперсная среда потоком воздуха транспортируется на объект обработки.

Дефлекторный наконечник (рис. 1.68, ж) — разновидность плоскофакельного распылителя. Его применяют исключительно для комплектации полевых штанг опрыскивателей с целью сплошной обработки сельскохозяйственных культур.

Наконечники опыливателей формируют и направляют воздушно-пылевую волну к объекту обработки. Они бывают цилиндрические, ложечные, секирообразные, щелевые и комбинированные (рис. 1.69).

Цилиндрические наконечники формируют симметричный цилиндрический факел распыла; их применяют для обработки садов и лесополос. Для опыливания с увлажнением порошка внутри цилиндрического сопла устанавливают жидкостный наконечник.

Ложечные и секирообразные наконечники применяют для опыливания полевых культур. Они дают плоские

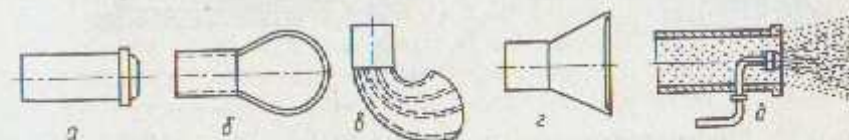


Рис. 1.69. Наконечники опыливателей:

а — цилиндрический; б — ложечный; в — секирообразный; г — транецезидный щелевой; д — комбинированный.

веерообразные горизонтальные и вертикальные факелы. Ложечными наконечниками опыливают нижнюю поверхность листьев, а секирообразными, в выходных отверстиях которых расположены направляющие перегородки, более равномерно обрабатывают растения сбоку.

Щелевые наконечники создают веерообразно расширяющийся горизонтальный или вертикальный пылевой поток. Их применяют для опыливания полевых и садовых культур.

§ 5. Распределительные устройства

Распределительными устройствами распыляют жидкий и порошкообразный ядохимикат и направляют распыленный поток на обрабатываемые объекты. Устройства делятся на штанги, вентиляторные системы и брандспойты (рис. 1.70, а).

Штанги бывают нескольких типов.

Полевая штанга (А) верхнего распыла применяется для опрыскивания полевых и овощных культур. Она представляет

собой трубу длиной 8...25 м, расположенную горизонтально сзади трактора (поперек движения агрегата), состоящую из нескольких шарнирно соединенных секций, складывающихся при транспортировке. К штанге приварены штуцеры, на которые установлены распыливающие наконечники. Концы штанг, на которых расположены самоустанавливающиеся колеса, поддерживаются в нужном положении тросовыми расчалками.

Двух- и трехъярусные штанги (Б и В) применяются для обработки рабочей жидкостью наружной и внутренней поверхности листьев растений (например, при борьбе с фитофторозом картофеля, паутинным клещом хлопчатника и т. п.).

Вертикальные штанги (Г) служат для обработки виноградарников, хмельников и кустарников. Они состоят из двух трубчатых вертикальных секций и гибких шлангов с наконечниками.

Арочные штанги (Д) используют для опрыскивания виноградарников и других рядковых культур. Они состоят из высоко поднятых над почвой труб: горизонтальной с ориентированными вниз наконечниками и нескольких вертикальных, опускающихся попарно от горизонтальной трубы в междурядья.

Вентиляторные распределительные системы представляют собой комбинацию распыливающих наконечников с мощными вентиляторами, создающими на выходе из насадки воздушный поток со скоростью 30...90 м/с. Они распыляют пестициды и транспортируют его на большое расстояние.

В осевых вентиляторах (Е) воздух засасывается в осевом направлении рабочим колесом пропеллерного типа с одной стороны, а выбрасывается под давлением прямолинейно — с противоположной. Для лучшего взаимодействия с потоком воздуха рабочее колесо вентилятора снабжено кожухом.

В центробежных вентиляторах (Ж) воздух засасывается через окно в стенке спирального кожуха в месте прохождения оси рабочего колеса, а выбрасывается под действием центробежной силы через выходной патрубок, располагающийся по касательной к внешнему контуру.

Насадки вентиляторных систем бывают односторонние (цилиндрические, конические, щелевые) и в виде двух- и трехнасадковых патрубков. В зависимости от мощности вентилятора и гидронасоса насадки ориентируют в одну или две стороны.

Брандспойты (З) бывают двух типов: с бесступенчатой регулировкой струи и комбинированные.

Брандспойт с бесступенчатой регулировкой струи (рис. 1.70, б) применяют в опрыскивателях типа ОН, ОП. В зависимости от диаметра отверстия сменного диска и рабочего давления угол конуса факела распыла изменяется от 90 до 135°, а длина струи — от 7,2 до 12 м.

Комбинированный брандспойт входит в комплект опрыскивателей типа ОЧГ и ОВХ. Устроен он аналогично брандспойту с бесступенчатой регулировкой струи. В комплект входят сменные шайбы с отверстием диаметром 1,5; 2 и 2,5 мм.

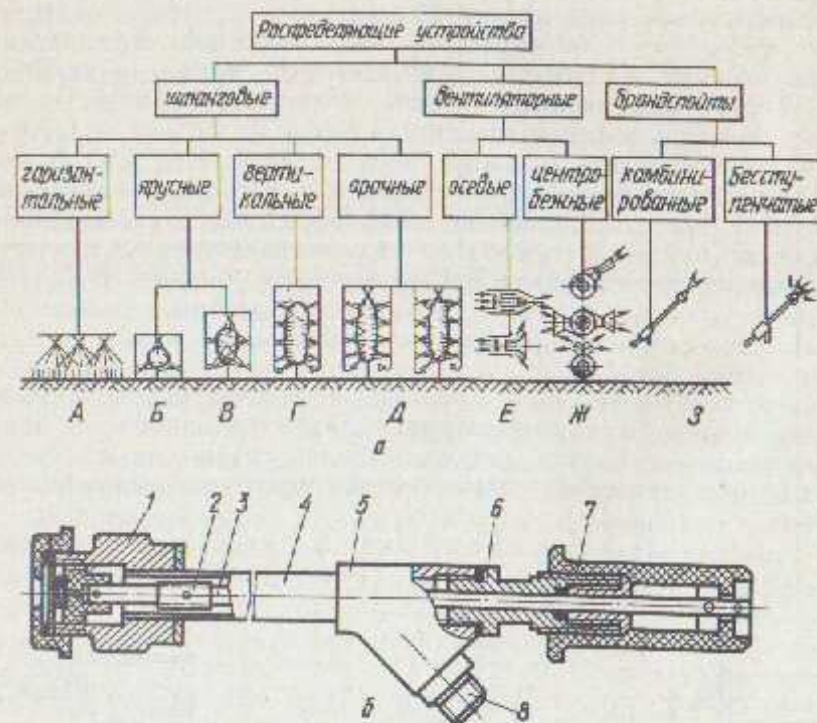


Рис. 1.70. Распределительные системы опрыскивателей:

а — классификация; б — брандспойт с бесступенчатой регулировкой струи; А — горизонтальная штанга верхнего распыла; Б и В — двух- и трехъярусная штанга; Г и Д — вертикальная и арочная штанги; Е и Ж — осевой и центробежный вентиляторы; З — брандспойты; 1 — центробежный садовый наконечник; 2 — стабилизатор; 3 — шток; 4 — трубка; 5 — трояник; 6 — штуцер; 7 — рукоятка; 8 — втулка.

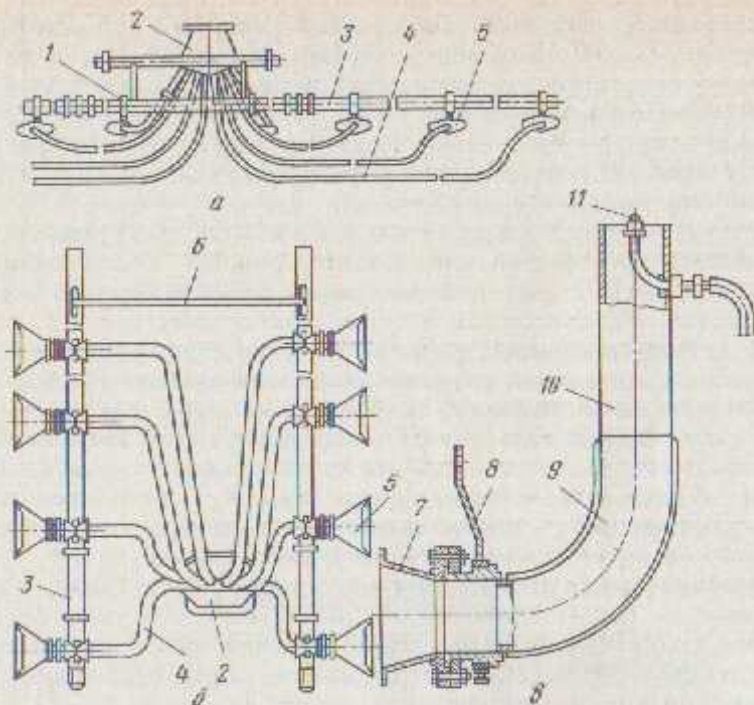


Рис. 1.71. Распределительные устройства опрыскивателей:

а и б — горизонтальная и вертикальная штанги; в — садовое устройство для опрыскивания с увлажнением; 1 и 3 — средняя и крайняя секции; 2 — распределительная коробка; 4 — шланг; 5, 7 и 11 — цевевой, гидравлический и цилиндрический наконечник; 6 — стяжка; 8 — раструб; 9 — рычаг; 10 — труба.

Распределительные устройства опрыскивателей состоят из центробежных вентиляторов, трубопроводов (шлангов) и наконечников. Наконечники для опрыскивания полевых культур и виноградников устанавливают на горизонтальных или вертикальных штангах и с помощью гибких шлангов 4 (рис. 1.71, а и б) соединяют через распределительную коробку 2 с вентилятором. Наконечники для опрыскивания садов и лесных полос присоединяют к коленообразной качающейся трубе 10 (рис. 1.71, в), сообщаемой другим концом с вентилятором.

ГЛАВА 3 МАШИНЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

§ 1. Опрыскиватели

Промышленность выпускает тракторные прицепные и навесные опрыскиватели гидравлического и вентиляторного исполнения. Прицепной тракторный опрыскиватель предназначен для хими-

ческой защиты полевых культур, виноградников и садов от вредителей, болезней и сорняков обычным и малообъемным опрыскиванием пестицидами в виде раствора, суспензии или эмульсии. Может быть использован для приготовления рабочих растворов легкорастворимых гербицидов. Его агрегируют с тракторами тягового класса 1,4...2.

Устройство опрыскивателя показано на рисунке 1.72. Распределительный рабочий орган представляет собой полевую многосекционную складывающуюся горизонтальную штангу 16 верхнего распыла (опрыскиватель типа ОПШ) для обработки пестицидами полевых культур или универсальное центробежное вентиляторное устройство 19 (опрыскиватель типа ОПВ) для обработки садов, виноградников и полевых культур. Управление распределительными устройствами — гидравлическое с места тракториста. Насос (насос и силовой агрегат в вентиляторном исполнении) приводится в действие от ВОМ трактора.

Рабочий процесс. Бак 1 заполняют жидким пестицидом из заправочных средств через горловину со встроенным фильтром 15 или посредством эжектора 8. В последнем случае в баке должно оставаться 30...40 л жидкости, клапан 10 открывают, а клапан 11 закрывают.

При работе опрыскивателя рабочая жидкость насосом 6 через фильтр 5 подается из бака через регулятор давления 12 к распределительному устройству. Выходя из наконечников 17 (сопл 18), пестицид в распыленном состоянии наносится на растения, насе-

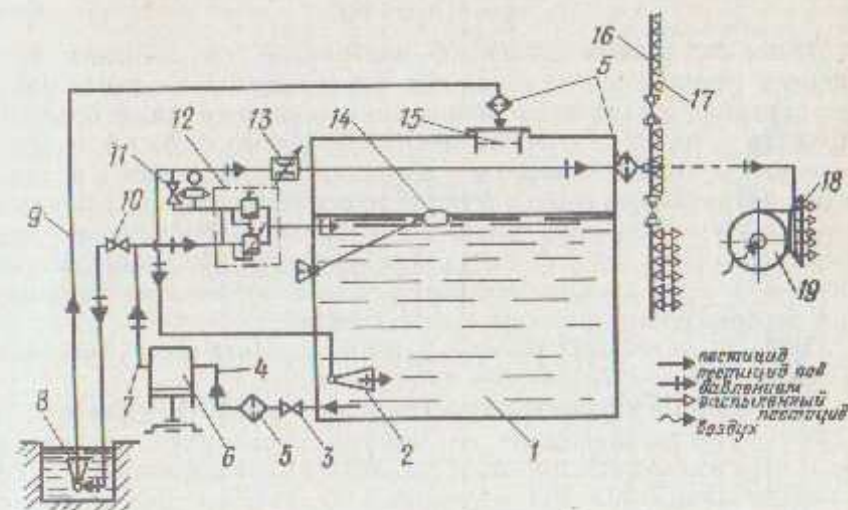


Рис. 1.72. Схема тракторного опрыскивателя:

1 — бак; 2 — гидромешалка; 3, 10 и 11 — клапаны; 4 и 7 — всасывающая и напорная линии; 5 и 15 — фильтры; 6 — насос; 8 — эжектор; 9 — заправочный рукав; 12 — регулятор давления; 13 — дозатор; 14 — уровень; 16 — штанга; 17 — распыляющий наконечник; 18 — сопло; 19 — вентиляторное устройство.

комых и поверхность почвы. Часть рабочей жидкости от регулятора давления отводится к гидромешалке 2, а избыток — через редукционный клапан в бак.

Уровень рабочей жидкости в баке контролируется стрелкой по шкале уровнемера 14.

Подготовка к работе и регулировка. В гидравлическом варианте на штангу опрыскивателя устанавливают: при обработке полевых культур фунгицидами и инсектицидами центробежные, а гербицидами — дефлекторные или щелевые наконечники так, чтобы факелы распыла от них не пересекались. Расположение штанги в сборе зависит от высоты обрабатываемых культур.

В вентиляторном варианте на кожухе нагнетательной линии монтируют: при обработке полевых культур полевое сопло; садовых — садовое; виноградников, молодых деревьев и пальметтных садов — садово-виноградниковое сопло. В первых двух случаях выходные окна кожуха вентиляторного устройства совмещают и направляют вверх. При садово-виноградниковом варианте их смещают одно относительно другого, чтобы охватывались по высоте все растения, или направляют их в обе стороны. Необходимый угол наклона сопел к горизонту обеспечивается механизмом поворота.

Минутный расход пестицида V_r (л/мин) находят исходя из нормы вылива Q (на полевых культурах — 75...300 л/га, виноградниках — 100...1000, в садах — 250...1200 л/га), скорости передвижения агрегата v_m (км/ч) и ширины его захвата b_p (м):

$$V_r = b_p v_m Q / 600. \quad (1.5)$$

Затем по данным заводских инструкций, по значению V_r и типу распределяющего устройства подбирают необходимое рабочее давление в напорной линии опрыскивателя (для полевого варианта — до 0,6...1,0 МПа; виноградникового — до 1,5; садового — до 2,0 МПа; регулируют редукционным клапаном) и положение рукоятки дозатора 13 (или размер отверстия распыливающих наконечников и их число на штанге). Подобранные параметры проверяют, пропуская воду через распределяющие рабочие органы, собирая ее и сверяя результаты с расчетными данными. При несовпадении проводят корректировку.

Предохранительный клапан регулятора давления устанавливают на давление 2,0 МПа и пломбируют.

Гербицидный навесной опрыскиватель (типа ОЧГ) для борьбы с сорной растительностью на чайных плантациях устанавливают на самоходное шасси Т-16 ММЧ и культиватор КР-2А, а наконечники типа УН монтируют на стойках рыхлительных лап культиваторов. Цитрусовые культуры на недоступных для тракторов участках обрабатывают брандспойтами, рукава которых наматывают механизированным способом на барабан.

§ 2. Опыливатели

Широкозахватный универсальный опыливатель (типа ОШУ) предназначен для борьбы с вредителями и болезнями садов, виноградников, полевых, технических и овощных культур за счет распыливания сухих порошкообразных пестицидов. Им можно обрабатывать участки с крутизной до 20°, агрегируя его с тракторами тягового класса 2.

Устройство. Основные составляющие элементы опыливателя (рис. 1.73, а): рама, бункер, вентилятор, распыливающее устройство, механизм привода, управление подачей ядохимикатов. Для изменения положения кожуха вентилятора с садово-полевым распыливающим устройством опыливатель снабжен поворотным механизмом. Он состоит из шестерни, жестко крепящейся к кожуху вентилятора, и зубчатого сектора с шатуном, приводимым в движение гидроцилиндром 9. При втягивании и выдвигении штока гидроцилиндра сектор, обкатываясь вокруг шестерни, поворачивает последнюю вместе с кожухом вентилятора, позволяя устанавливать распыливающее устройство под углом 50...110° к вертикальной оси. Все механизмы опыливателя приводятся в действие от ВОМ трактора через карданную передачу. Вентилятору 8 вращение передается через повышающий редуктор 11; ворошителю 3 и шнеку 4 — через цепные передачи.

Рабочий процесс. Пестициды непрерывно перемешиваются в бункере 6 ворошителем 3, подаются шнеком-питателем 4 к выходящему отверстию и проталкиваются протирочной катушкой 5

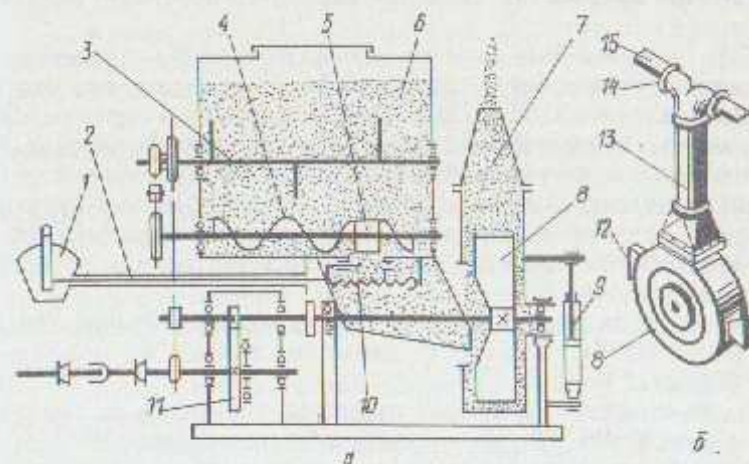


Рис. 1.73. Широкозахватный универсальный опыливатель.

а — конструктивно-технологическая схема; б — виноградно-полевое распыливающее устройство; 1 — рычаг регулятора со шкалой; 2 — трос; 3 — ворошитель; 4 — шнек-питатель; 5 — протирочная катушка; 6 — бункер; 7 и 12 — распыливающие наконечники; 8 — вентилятор; 9 — гидроцилиндр; 10 — заслонка; 11 — редуктор; 13 — труба; 14 — отверстие; 15 — направляющий поток.

через желоб ко всасывающей линии вентилятора. Вместе с воздухом они засасываются в вентилятор и в виде пылевой волны выбрасываются через распыливающее устройство на обрабатываемые растения.

При переоборудовании опыливателя из полевого варианта в виноградниковый вместо щелевидного распылителя 7 устанавливают виноградниковое распыливающее устройство (рис. 1.73, б), состоящее из трубы 13, тройника и малых щелевидных наконечников 12. Ближние ряды опыливаются боковым дутьем через щелевые наконечники, а дальние — верхним дутьем через выходные отверстия 14 с направляющими 15 пылевого потока.

Регулировки. Требуемую норму расхода пестицида подбирают рычагом регулятора 1, устанавливая его на деление шкалы, рекомендуемое заводской инструкцией. Если масса собранного при отключенном вентиляторе ядохимиката значительно отклоняется от расчетной, увеличивают или уменьшают выходное отверстие при помощи дозирующей заслонки 10.

§ 3. Аэрозольные генераторы

Общее устройство. Аэрозольный генератор (рис. 1.74) монтируют в кузове автомобиля или на тракторном прицепе. Генератор состоит из рамы, бензинового двигателя и нагнетателя воздуха. Цилиндрическая камера сгорания оборудована бензиновой горелкой. Сменный рабочий орган — жаровая труба или угловая насадка. Рабочая жидкость находится в отдельном резервуаре.

Рабочий процесс образования аэрозолей протекает следующим образом.

При термомеханическом способе нагнетатель 18 засасывает воздух через два фильтра 19 и подает его под избыточным давлением 0,02 МПа в камеру сгорания 5 через кольцевую щель между диффузором 2 горелки и горловиной камеры. Часть нагнетаемого воздуха поступает в диффузор горелки и распыляет бензин, подаваемый в нее из бака 7. Подачу бензина регулируют краном 21, а ее равномерность обеспечивается компенсатором 22. Топливная смесь в камере сгорания воспламеняется от искровой свечи зажигания 17.

Температура продуктов сгорания в жаровой трубе 13 составляет 380...600°С, а скорость движения газов в ее диффузоре — 250...300 м/с.

После открытия крана 10 пестицид поступает из резервуара 16 в распылитель 12. Из него горячие газы увлекают пестицид в сопло 11, где он мгновенно испаряется. При выходе из сопла парогазовая смесь охлаждается и превращается в аэрозоль.

При механическом способе получения аэрозолей вместо жаровой трубы и рабочего сопла присоединяют угловую насадку с дозирующим краном. В этом случае жидкость распы-

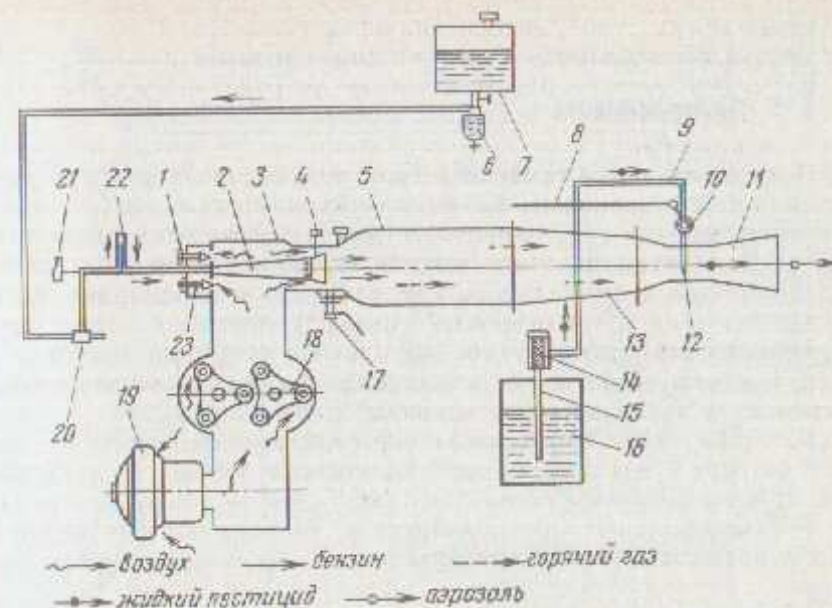


Рис. 1.74. Аэрозольный генератор:

1 — регулятор температуры; 2 — диффузор горелки; 3 — бензиновая горелка; 4 — установочный винт; 5 — камера сгорания; 6, 11 и 19 — фильтры; 7 — бак; 8 — титан; 9 — шланг; 10 — кран; 11 — сопло; 12 — распылитель; 13 и 15 — жаровая и лабораторная трубы; 16 — резервуар; 17 — свечи; 18 — нагнетатель; 19 — бензопровод; 21 — кран; 22 — компенсатор; 23 — винт корректора.

ливается сжатым воздухом, подаваемым нагнетателем при выключенной бензиновой горелке. Сопло угловой насадки свободно поворачивается во фланце, располагаясь под любым углом к горизонту.

Регулировки. Степень распыла рабочей жидкости зависит от подачи ее через кран 10 и количества поступающего бензина. Температуру смеси сгорания продуктов и воздуха перед выходом в рабочее сопло в зависимости от режима работы генератора регулируют винтами 1 и 23. Первым изменяют температуру газа, что приводит к изменению дисперсности распыла. Винтом корректора 23 регулируют поступление воздуха в зависимости от расхода пестицида.

Чтобы пламя было равномерным, топливный распылитель и диффузор горелки располагают соосно с горловиной камеры сгорания. Положение конуса диффузора регулируют тремя установочными винтами 4. Зазор между конусом и горловиной проверяют щупом. Правильность расположения диффузора определяют при работающем генераторе по выходящему из камеры сгорания пламени при откинутой жаровой трубе.

Электрод свечи 17 должен быть расположен в 1,5...2 мм от кромки диффузора.

§ 1. Протравливатели

Протравливатель камерного типа предназначен для протравливания семян зерновых, бобовых и технических культур распыленными водными суспензиями пестицидов. Это самоходная автоматическая установка; все механизмы приводятся в действие от электродвигателей; она может работать в зернохранилищах закрытого типа и на открытых токах. В протравливателе предусмотрено механизированное выполнение операций заправки и выгрузки семян; строгая координация между поступлением семян, суспензии и передвижением машины; очистка воздуха.

Устройство протравливателя изображено на рисунке 1.75.

Рабочий процесс протравливателя состоит из двух этапов: приготовления суспензии и обработки семян. В ручном режиме (Р) настраивают протравливатель, заправляют бак водой и маневрируют машиной, в автоматическом (А) — ведут протравливание.

Суспензию готовят в резервуаре 4: загружают пестициды, подают насосом 1 воду до уровня верхнего датчика 6. Смесь перемешивается мешалками 3 и подогревается электронагревателями 5.

После того как подаваемый загрузчиком 7 в бункер поток семян достигает уровня датчика 11, автоматически включаются дозаторы семян и суспензии. Подаваемая дозатором 10 суспензия из резервуара 4 поступает на распылитель 24 и затем в мелкодисперсном состоянии наносится изнутри на цилиндрический поток семян, образуемый при вращении диска 25. Протравленные семена из камеры шнеками 20, 14 и 15 подаются к месту выгрузки.

При отсутствии семян в бункере датчик 11 отключает привод дозатора семян и суспензии и включает привод самохода 22. Такое положение сохраняется до тех пор, пока при помощи загрузчика бункер не заполнится семенами до уровня нижнего датчика 12. Подача суспензии в распылитель контролируется датчиком 26, непосредственно связанным со световым сигналом. При опорожнении резервуара до уровня нижнего датчика 2 процесс протравливания автоматически прекращается, и привод отключается.

Во время работы воздух, загрязненный пестицидом, от выгрузной горловины отсасывается через воздухопровод 8 в фильтрующее устройство. Пройдя через бункер 17 фильтров, очищенный воздух вентилятором 16 нагнетается в бункер 18. Пыль из сборника бункера 17 периодически удаляют.

Регулировки. Рычагом механизма 27 и маховиком 9 устанавливают приближенную производительность по семенам и суспензии согласно таблицам заводского руководства (рекомендуемые деления шкала от 0 до 20). Затем включают загрузочное приспособ-

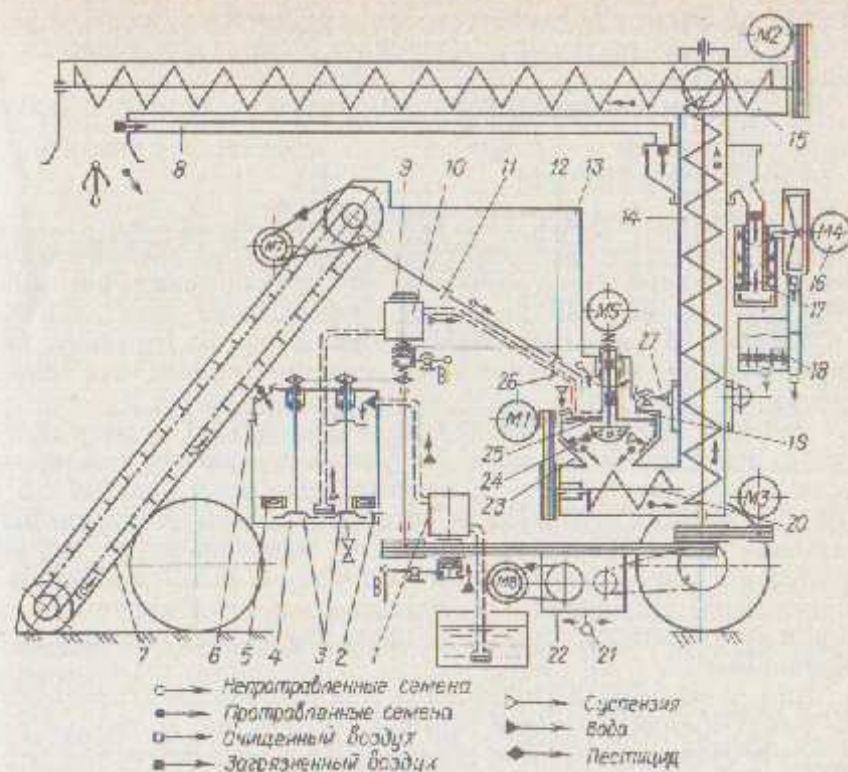


Рис. 1.75. Камерный протравливатель.

1 — насос; 2, 5, 11, 12 и 26 — датчики; 3 — мешалка; 4 — резервуар; 5 — электронагреватель; 7 — загрузчик семян; 8 — воздухопровод; 9 — маховик; 10 — дозатор суспензии; 13, 17 и 18 — бункера; 14, 15 и 20 — шнеки; 16 — вентилятор; 19 — стакан; 21 — рычаг; 22 — самоход; 23 — камера протравливания; 24 — распылитель; 25 — диск; 27 — механизм управления.

сложение и привод дозатора. Собирают семена и суспензию порознь в течение 20 с. После взвешивания семян и определения по мерному стакану уровня суспензии вычисляют минутный расход того и другого. Сравнивают фактические и необходимые данные, при их несовпадении проводят регулировку.

Шнековый протравливатель (ПСП) состоит из рамы с механизмом самопередвижения, шнекового подборщика семян, бункера для семян с датчиками, камеры протравливания с дисковым распылителем, бака рабочей жидкости с мешалкой и электроподогревателями, насоса-дозатора с распределителем, перемещающего шнекового транспортера и аспирационно-очистительной системы. Протравливатель работает от электропривода в двух режимах: настраивочном и автоматическом.

Семена из бурта подаются в бункер. При достижении ими уровня нижнего датчика включается насос-дозатор. С его помощью приготовленные суспензии из бака в необходимом колн-

честве подаются в распылитель. Здесь создается туманообразный поток, который равномерно покрывает поверхность движущихся семян.

Выгрузным шнеком семена направляются в мешки (кучу).

§ 2. Фумигаторы

Фумигаторы служат для уничтожения вредителей сильным газообразным ядом, который образуется либо из жидкого фумиганта, вносимого в почву, либо из порошкообразного, распыляемого под специальной палаткой, накрывающей куст растений.

Устройство почвенного фумигатора. В его конструкцию входят емкость для жидкого пестицида, дозатор с приводом от колеса, сигнальное устройство, ядопровод и рабочий орган.

Рабочий процесс. Пестицид из резервуара по магистральной трубе, перекрываемой пробковым краном, поступает в дозатор, заполняя его нижнюю часть. В дозаторе вращается барабан с блоком дозирующих черпачков, а по центру размещена распределительная чаша. Жидкость забирается черпачками из корпуса дозатора и через распределительную чашу и ядопровод подается в сигнальное устройство. Оно представляет собой коромысло, на одном конце которого находится приемная чашка, а на другом — противовес.

На оси коромысла смонтирован контакт, который замыкается на неподвижном контакте крышки устройства в том случае, если прекращается подача ядохимиката из дозатора или засоряется ядопровод.

Тогда зажигается лампочка на панели у щитка приборов в кабине тракториста.

Из сигнального устройства жидкость направляется в почву по ядопроводу и сливной трубе, присоединенной сзади к рабочему органу по типу анкерного сошника.

§ 3. Приготовление рабочих жидкостей и механизированная заправка машин пестицидами

Рабочие жидкости приготавливают на стационарных заправочных пунктах и передвижных (типа АПР, АПЖ), а заправляют опрыскиватели на месте приготовления рабочих жидкостей или в поле мобильными средствами типа ЗЖВ, ЗЖУ, РЖТ.

Агрегат для приготовления рабочей жидкости предназначен для получения водных растворов, суспензий и эмульсий из кристаллических, порошко- и пастообразных препаратов, а также для заправки ими опрыскивателей. Он представляет собой передвижную установку, агрегатируемую с тракторами тягового класса 1,4.

Устройство. Агрегат (рис. 1.76) состоит из основного резервуара 1, насоса 19, дополнительного резервуара 13 с размельчителем 11 кристаллических ядохимикатов, всасывающей и нагне-

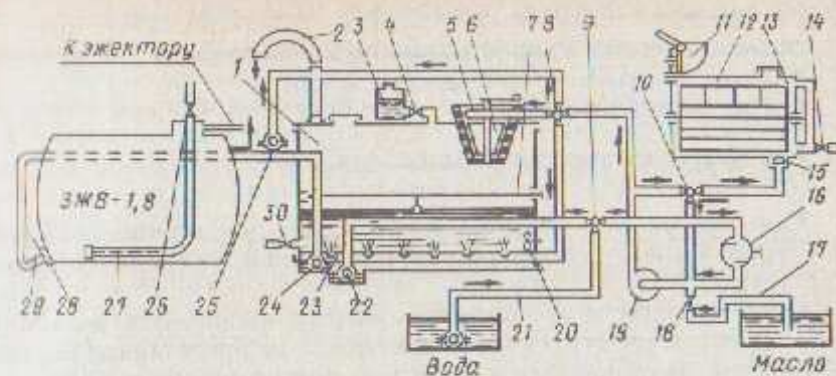


Рис. 1.76. Агрегат типа АПР (работа с заправщиком типа ЗЖВ):

1 и 13 — основной и дополнительный резервуары; 2 — заправочная штанга; 3 — жидкостный дозатор; 4, 18 и 26 — муфтовые краны; 5 — размельчитель; 6 — мешалка с фильтром; 7 — уровень; 8 — четырехходовой кран; 9 и 10 — трехходовые краны; 11 — размельчитель; 12 — разная мешалка; 14 и 20 — муфтовые вентили для втягивания; 15 и 16 — фильтры; 17, 21 и 22 — заборные рукава; 19 — центробежный насос; 20 — вытесная мешалка; 23 — гидромешалка; 24 и 26 — рукава с клапаном; 27 — воздушная мешалка; 28 — затвор; 29 — шланг.

тельных магистралей, жидкостного дозатора 3; все механизмы приводятся в работу от карданной передачи.

Рабочий процесс. Центробежным насосом можно забирать воду (масло) и подавать ее в основной 1 (через гидромешалку 23 или размельчитель 5) или в дополнительный 13 резервуары; готовый концентрат из мыла, железного и медного купороса и других компонентов отсасывать из дополнительного резервуара в основной; готовую рабочую жидкость направлять в штангу 2. Жидкие пестициды (анабазин-сульфат, метафос, фосфамид и др.) заливают предварительно в жидкостный дозатор 3.

Если в агрегате используют резервную емкость для сбора рабочей жидкости (например, заправщик ЗЖВ), то она заполняется при открытии муфтового крана 26 вакуумной магистрали, перекрытии заслонкой корпуса эжектора и установке средней частоты вращения колесчатого вала двигателя. Под действием вакуума, создаваемого в цистерне, открывается обратный клапан рукава 24, шар прижимается к седлу клапана 25, перекрывая путь жидкости к заправочной штанге 2. Жидкость при этом поступает по заправочному шлангу 29 в цистерну.

Заправщик (типа ЗЖВ) используют для заправки опрыскивателя или емкости транспортного средства рабочей жидкостью. Под действием избыточного давления, создаваемого в цистерне двигателем трактора, шар прижимается к седлу обратного клапана рукава 24, клапан рукава 25 открывается, и жидкость выталкивается из заправщика через штангу 2 в емкость опрыскивателя. Рабочая жидкость в заправщике перемешивается с помощью мешалки 27. Для этого закрывают затвор 28, открывают муфтовый кран 26 и включают эжектор.

§ 1. Оценка качества работы машин

Качество работы машин должно удовлетворять агротехническим требованиям, требованиям системы машин и охраны окружающей среды.

Качество работы машин по химической защите определяют по трем основным показателям: соблюдению заданной нормы расхода пестицидов по количеству и концентрации; дисперсности распыла; равномерному покрытию обрабатываемых объектов пестицидами.

Допустимое отклонение по этим показателям не должно выходить за пределы, определяемые агротехническими требованиями.

Дисперсность распыла (размер капель) допускается: при обычном опрыскивании — 150...300 мкм, малообъемном — 50...200, ультрамалообъемном — 10 мкм; соотношение между степенью покрытия верхней и нижней стороны листа — 1,5...1.

При оценке качества работы машин для химической защиты учитывают и другие показатели: степень повреждения семян, неравномерность состава рабочей жидкости (пылевой волны), среднюю густоту капель на единице обрабатываемого объекта и т. п.

§ 2. Меры безопасности

При работе на машинах для химической защиты следует соблюдать общие правила охраны труда. Кроме того, существуют особые требования, которые необходимо выполнять.

К работе на машинах допускаются лица физически здоровые, достигшие 18 лет, прошедшие специальный инструктаж. Постоянно работающие с пестицидами проходят медицинский осмотр 2 раза в год.

Работающих с ядами обеспечивают спецодеждой: комбинезонами или халатами, резиновыми сапогами, респираторами, защитными очками и перчатками. Уносить одежду домой запрещается. В местах хранения спецодежды должны быть вода, мыло, полотенце, а на агрегате — аптечка с противоядиями, бачок с водой.

Протравливать семена в помещениях необходимо при включенной вентиляции, применяя индивидуальные средства защиты. Запрещается использовать протравленное зерно (даже после отмывки от пестицидов) для питания людей и животных. Во время работы по опрыскиванию и опыливания руки и лицо смазывают вазелином. Пролитые или распыленные на землю пестициды закапывают или запахивают. На обработанных участках незави-

симо от вида пестицида выставляют предупредительные знаки (надписи).

Бумажную и деревянную тару из-под пестицидов сжигают в специально отведенных местах. Металлическую тару и рабочие части машин после освобождения от ядохимикатов обеззараживают и сдают на склад. Пестициды следует хранить в закрытом помещении в специальной герметически закрываемой таре с надписью «Яд».

Запрещается во время работы с пестицидами принимать пищу, курить и пить воду. По окончании работы необходимо тщательно обмыть теплой водой с мылом руки и лицо, а при работе с пылевидными химикатами также промыть уши, шею, рот.

Нельзя ремонтировать систему опрыскивания (опыливания), если нагнетательные магистрали находятся под давлением. Крышки емкостей для пестицидов и протравленных семян должны быть плотно закрыты. Работающим следует находиться с подветренной стороны. В случае применения метода бокового дутья агрегат должен двигаться только поперек направления ветра, а воздушный поток с распыленными ядами необходимо направлять по ветру или под небольшим углом к его направлению.

Аэрозольная обработка складов возможна тогда, когда они расположены не ближе 50 м от жилья и животноводческих ферм. При этом необходима тщательная заделка всех щелей. Пускать аэрозольный генератор в работу надо не ближе 5 м от открытой двери помещения; сопло генератора должно находиться не ближе 2 м от двери.

Запрещается проводить авиационно-химические работы при скорости ветра свыше: 4 м/с — на обычном опрыскивании; 3 м/с — на мелкокапельном, малообъемном и ультрамалообъемном, 2 м/с — на опыливании полевых культур.

ГЛАВА I

СПОСОБЫ УБОРКИ ТРАВ И СИЛОСНЫХ КУЛЬТУР

§ 1. Требования к механизированной уборке

В решении проблемы дальнейшего развития сельскохозяйственного производства важнейшее значение имеет создание прочной кормовой базы для животноводства.

Основными источниками корма являются естественные и сеяные травы, кукуруза, подсолнечник и другие сельскохозяйственные культуры. Травы используют для заготовки рассынного и прессованного сена, закладки сенажа и приготовления травяной муки. Из кукурузы, подсолнечника и высокостебельных трав получают силос. В летний период траву, кукурузу и другие культуры скашивают и используют в виде зеленых кормов.

Для обеспечения максимального сбора урожая, получения корма высокого качества уборку следует проводить в оптимальные агротехнические сроки при правильном выборе режимов скашивания, транспортирования и переработки растений.

Злаковые травы следует убирать в период колошения, бобовые — во время бутонизации. Скашивать необходимо без огрехов и пропусков, естественные травы — на высоте 4...5 см, сеяные — 5...7 см.

Косилки должны обеспечивать заданную высоту среза, срезать стебли без разрыва, смятия и теребления, хорошо копировать рельеф местности, укладывать скошенную траву в прокосы или валки так, чтобы она не попадала под колеса трактора и машины.

Сгребать и подбирать траву следует без огрехов и пропусков; валки укладывать прямолинейно шириной не более 1,3 м и равномерно по плотности. При образовании и оборачивании валков трава не должна скручиваться в жгуты и сгуживаться.

Необходимо, чтобы в процессе подбора валков масса непрерывно и равномерно поступала на последующие рабочие органы; не допускаются потери и загрязнение травы землей.

После прессования должны получаться тюки правильной формы одинаковых плотности и размеров.

При измельчении стеблей свежескошенных растений и провяленной травы следует поддерживать заданную длину резки.

Необходимо обеспечить быстрое и равномерное высыхание всех растений. В случае естественной сушки этого достигают

площением стеблей при кошении и ворошением травы в прокосах. Искусственная сушка заключается в продувании через траву атмосферного или нагретого воздуха.

§ 2. Способы уборки

В зависимости от природно-климатических и хозяйственных условий зон применяют различные способы заготовки кормов. При их выборе учитывают условия уборки, урожайность, убираемые площади, вид и поголовье животных и другие факторы.

Заготовка рассынного сена. Этот способ состоит из следующих основных операций: скашивание травы, сушка в прокосах, сгребание сена в валки, подбор валков с образованием копен, перевозка копен к местам скирдования и скирдование. Этот малозатратный способ не позволяет получить сено высокого качества.

Заготовка прессованного сена. Способ более прогрессивен. Траву после скашивания, сушки в прокосах и сгребания подбирают и одновременно прессуют. Тюки сена транспортируют на места хранения и укладывают в штабеля. Прессование значительно снижает потери сена, повышает его качество и создает удобства для транспортирования и хранения.

Заготовка рассынного и прессованного сена с досушиванием принудительным вентилированием. Этот способ характеризуется тем, что скошенную траву подсушивают в поле (при заготовке рассынного сена до влажности 35...45 %, прессованного — до 30...35 %), подбирают и транспортируют к местам досушивания, где послойно или в полностью оформленных скирдах применяют активное вентилирование (продувание) сена атмосферным или подогретым воздухом. Такая технология позволяет повысить эффективность сбора урожая, почти полностью сохранить протеин в массе сена и увеличить содержание каротина.

Уборка трав и силосных культур с измельчением. Силос, сенаж и травяную муку готовят из измельченных стеблей растений.

Для получения силоса скошенную и измельченную зеленую массу закладывают в траншеи или силосные башни, где ее перед герметизацией уплотняют.

Технология приготовления сенажа предусматривает закладку провяленной до 50...55 % и измельченной до 3 см массы в башни или другие герметизированные сооружения.

Травяную муку получают из измельченных до 3 см стеблей, высушенных до влажности 8...12 % в высокотемпературных сушилах. После размалывания (или без размалывания) массу гранулируют или хранят в рассынном виде.

§ 3. Комплексы машин

Основные операции механизированной заготовки кормов из трав и силосных культур выполняют с помощью машин для кормопроизводства. Машинами скашивают траву, сгребают сено в вал-

ки, подбирают валки с образованием копен или тюков, транспортируют и укладывают сено на хранение. Для уменьшения длительности естественной сушки траву плющат при скашивании и ворошат в прокосах. При уборке трав и силосных культур на зеленый корм, для закладки силоса, сенажа и приготовления травяной муки скашивание проводят с одновременным измельчением и погрузкой массы в транспортные средства.

Для выполнения перечисленных операций применяют комплексы машин, которые включают в себя: косилки, косилки-плющилки, грабли, подборщики-копнители и т. д. Состав комплекса определяется климатической зоной уборки, видом заготавливаемого корма и принятым способом уборки.

ГЛАВА 2 КОСИЛКИ

§ 1. Назначение и типы машин

Назначение косилок — скашивание естественных и сеяных трав с соблюдением агротехнических сроков и правил.

По виду выполняемых процессов косилки делятся на следующие группы: для скашивания травы с укладкой в прокосы, скашивания и укладки в валки, скашивания с измельчением, скашивания с погрузкой, скашивания с одновременным плющением и укладкой проплющенной массы в валок или прокос.

Косилки бывают прицепные, навесные и полунавесные. По числу установленных режущих аппаратов — одно-, двух-, трех- и пятибрусные. Режущие аппараты могут располагаться спереди, сбоку и сзади трактора.

Привод режущих аппаратов возможен от ВОМ трактора или ходовых колес.

§ 2. Режущие аппараты косилок

Основной рабочий орган косилок — режущий аппарат. Режущие аппараты бывают: сегментно-пальцевые, беспальцевые и ротационные. Последние подразделяются на барабанные и сегментно-дисковые.

Сегментно-пальцевый аппарат состоит из пальцевого бруса 7 (рис. 1.77), пальцев 2 с вкладышами 12, ножевой полосы 13 с сегментами 9 и головкой ножа 11, прижимных лапок 10 и пластины трения 8. К концам пальцевого бруса прикрепляются опорные башмаки 1 и 3 со стальными полозками 4. К наружному башмаку шарнирно прикреплена отвальная доска 5 с палкой 6.

Пальцевый брус представляет собой стальную полосу, поперечное сечение которой уменьшается в сторону полевого конца. На брус просверлены отверстия для крепления пальцев и опорных башмаков.

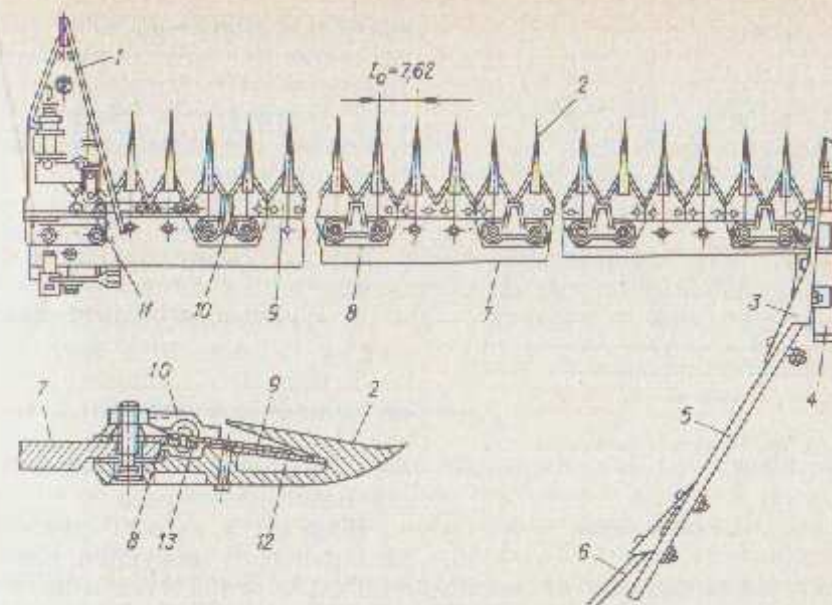


Рис. 1.77. Сегментно-пальцевый режущий аппарат косилки:

1 и 3 — внутренний и наружный башмаки; 2 — палец; 4 — опорный полозок; 5 — отвальная доска; 6 — палка; 7 — пальцевый брус; 8 — пластина трения; 9 — сегмент; 10 — прижимная лапка; 11 — головка ножа; 12 — вкладыш; 13 — ножевая полоса.

Пальцы закреплены на брус болтами. Этими же болтами прикреплены пластинки трения и прижимные лапки.

Пальцы в верхней части имеют перовидный отросток, а по бокам усики. К нижней площадке зева, образованного перовидным отростком и телом пальца, приклепана заклепкой стальная противорежущая пластинка (вкладыш).

Жесткое крепление пальцев к брус достигается за счет приливов и боковых усиков.

Пластинки трения предназначены для предохранения пальцевого бруса от износа и обеспечения необходимой точности прилегания сегментов к вкладышам.

Прижимные лапки своими концами предотвращают отход сегментов от вкладышей, обеспечивая тем самым необходимый зазор 0,5...1 мм в режущей паре сегмент — вкладыш.

Ножевая полоса имеет прямоугольное сечение 5,5 × 20 мм. На ней проделаны отверстия для крепления сегментов и головки ножа.

Сегменты (стальные пластинки трапециевидальной формы) имеют острые боковые грани. Сегменты приклепаны к ножевой полосе.

Головка ножа приклепана к внутреннему концу ножевой полосы.

В зависимости от соотношения шага режущей части l (рис. 1.78, а), шага противорежущей части l_0 и хода ножа S из одного

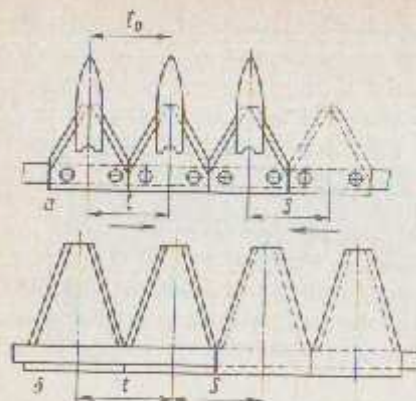


Рис. 1.78. Режущие аппараты:
а — сегментно-пальцевый; б — беспальцевый.

крайнего положения в другое сегментно-пальцевые режущие аппараты делятся на три типа.

1. Нормального резания с одинарным, двойным и некротным ходом ножа: $S=t=t_0=76,2$ или 90 мм; $S=2t=152,4$ или $101,6$ мм; $S=nt=nt_0=140$ см, где $1 < n < 2$.

2. Низкого резания: $S=t=2t_0=76,2$ или $101,6$ мм.

3. Среднего резания: $S=t=nt_0=76,2$ или $101,6$ мм, где $1 < n < 2$. Аппарат среднего резания большого распространения не получил.

В процессе работы сегментно-пальцевого режущего аппарата стебли делятся на небольшие порции и вводятся в промежутки между соседними пальцами, отклоняются сегментами к пальцам, защемляются и срезаются режущими парами. Затем растения укладываются на поверхность поля позади режущего аппарата. При этом отвальная доска отодвигает срезанную траву в сторону, очищая полосу для прохода внутреннего башмака при следующем проходе косилки.

Беспальцевые аппараты (рис. 1.78.б), имеющие по два активных ножа, характеризуются соотношением $S=t$.

Применение такого аппарата в косилках позволяет увеличить сбор травы на 10...15 % и вести скашивание на более высоких скоростях.

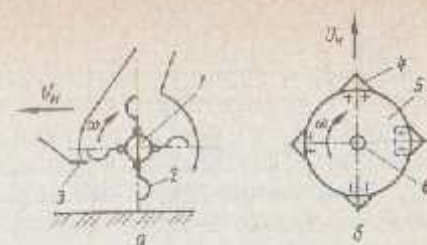
Барабанные аппараты предназначены для скашивания трав с одновременным их измельчением. Основой конструкции таких аппаратов служит роторный барабан, представляющий собой вал 1 (рис. 1.79.а) с жестко или шарнирно закрепленными ножами 2. Ножи расположены по винтовой линии. Для нормального срезания и последующего измельчения стеблей растений установлен противорежущий нож 3.

При движении машины передний щит наклоняет стебли вперед. Ножи барабана срезают стебли и подают их к противорежущему ножу, где они, подвергаясь воздействию других ножей, измельчаются.

Сегментно-дисковые аппараты срезают растения сегментами 4 (рис. 1.79.б), закрепленными на горизонтально расположенном диске 5 круглой, квадратной или иной формы. Диск крепится на вертикальном валу 6. Аппараты срезают прямостоящие (предварительно не отклоненные) стебли без последующего их измельчения.

Рис. 1.79. Схемы роторных режущих аппаратов:

а — барабанный; б — сегментно-дисковый; 1 — вал барабана; 2 — нож; 3 — противорежущий нож; 4 — сегмент; 5 — диск; 6 — вал диска.



Указанные аппараты выполняют бесподпорный срез стеблей. Достигается это за счет того, что их ножи в процессе резания движутся с большей скоростью (скорость лезвий составляет 40...60 м/с).

§ 3. Механизмы привода ножа

Для привода ножей режущих аппаратов применяют пространственные (в основном) и плоские механизмы. Ножи боковых и задних режущих аппаратов приводятся от дезаксиальных кривошипно-шатунных механизмов, а фронтальных — от кривошипно-шатунных механизмов с колебательным валом, с нодилом, с коромыслом или от механизма с качающейся шайбой.

Дезаксиальный кривошипно-шатунный механизм состоит из вала 1 (рис. 1.80.а) кривошипа 2 и шатуна 3. Шатун шарнирно соединен с головкой ножа 4. Возможное изменение положения

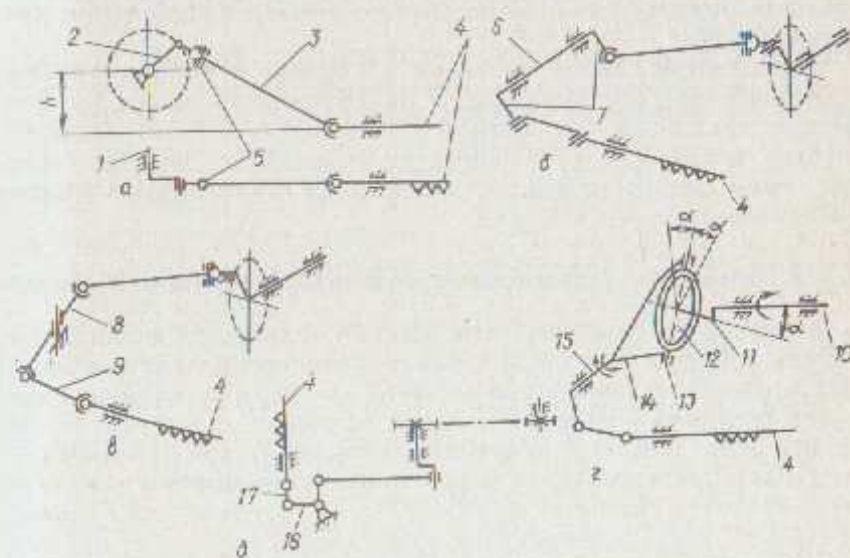


Рис. 1.80. Схемы механизмов привода ножа:

а — дезаксиального кривошипно-шатунного; б — с колебательным валом; в — с нодилом; 1 — с качающейся шайбой; 2 — с коромыслом; 1, 6, 10 и 15 — валы; 2 и 7 — кривошипы; 3 — шатун; 4 — нож; 5 — шатун; 6 — ножевой; 9 и 17 — звенья; 11 — шайба; 12 — шайба; 13 — шайба; 14 — шайба; 16 — коромысло.

пальцевого бруса в горизонтальной плоскости вызывает необходимость применения шатуна с шарниром 5.

Ось вала кривошипа располагается выше линии движения ножа на некоторую величину h , которая называется дезаксиалом.

Кривошипно-шатунный механизм с колебательным валом передает движение ножу от шатуна через вал 6 (рис. 1.80, б) с двумя кривошипами 7. Шатун и нож движутся в параллельных плоскостях.

Кривошипно-шатунный механизм с водилом передает возвратно-поступательное движение шатуна ножу посредством качающегося водила 8 (рис. 1.80, в). Звено 9, соединяющее водило с ножом, может быть расположено как сбоку, так и посередине ножа.

Механизм с качающейся шайбой имеет ведущий вал 10 (рис. 1.80, г) с пальцем 11, ось которого составляет некоторый угол α с осевой линией вала. На пальце смонтирована шайба 12. К папкам 13 шайбы шарнирно присоединена вилка 14 вала 15.

При вращении ведущего вала палец описывает конус. Шайба, отклоняясь от вертикали на угол $\pm \alpha$, совершает колебательное движение, которое через вилку, вал, кривошип и шатун передается ножу.

Кривошипно-шатунный механизм с коромыслом передает возвратно-поступательное движение шатуна ножу через коромысло 16 (рис. 1.80, д) и звено 17.

Конструкция механизмов привода барабанных и сегментно-дисковых режущих аппаратов обуславливаются характером движения ножей.

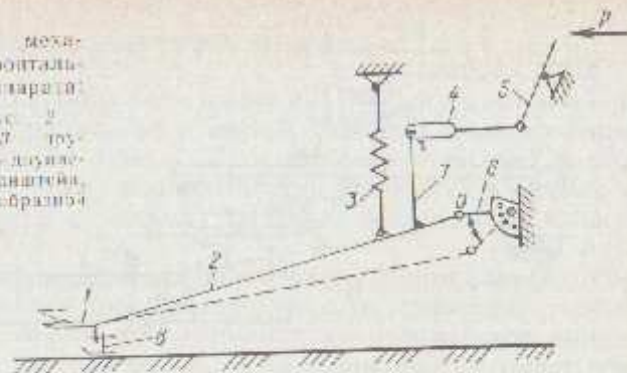
Ножи барабанных и дисковых аппаратов в процессе работы совершают круговое движение. У барабанных вращение происходит в вертикальной плоскости, а у дисковых — в горизонтальной. Поэтому в качестве механизмов их привода используют клиноремённые и цепные передачи в сочетании с карданными валами и шестеренными редукторами.

§ 4. Подъемно-установочные механизмы режущих аппаратов

Копирование рельефа поля, подъем, опускание и установка режущих аппаратов в заданное положение происходит под действием подъемно-установочных механизмов. Роль копирующих элементов выполняют опорные ползунки башмаков, и поэтому устойчивость хода режущих аппаратов зависит от приходящейся на них нагрузки. Оптимальное значение нагрузок лежит в диапазоне 100...400 Н. На рыхлых и влажных почвах давление на башмаки уменьшают, а на плотных сухих приближают к верхнему пределу. Подвеска режущих аппаратов должна обеспечивать свободную приспособляемость пальцевого бруса к неровностям поля в пределах $h = \pm 200$ мм и подъем на заданную высоту.

Высота подъема фронтального режущего аппарата должна равняться 400...500 мм, внутренних башмаков боковых аппаратов — 200...250 мм.

Рис. 1.81. Схема механизма подвески фронтального режущего аппарата:
1 — палец; 2 — П-образная рама; 3 — толкатель; 4 — тяга; 5 — двуплечий рычаг; 6 — кронштейн; 7 — кронштейн; 8 — ползун



Подвеска фронтального режущего аппарата. Палец 1 (рис. 1.81) закреплен на передних концах плоской П-образной рамы 2. Ползунки 8 башмаков, скользя по поверхности почвы, копируют ее рельеф. П-образная рама через кронштейны 6 шарнирно связана с основной рамой косилки.

Режущий аппарат поднимается при повороте рамы 2 вокруг оси, проходящей через точку О. Необходимое для подъема усилие передается от гидроцилиндра через двуплечие рычаги 5, тяги 4 и кронштейны 7.

Давление ползунков на почву регулируют натяжением компенсирующих пружин 3.

Положение режущего аппарата (наклон) меняют поворотом кронштейнов 6 в зависимости от характера травостоя и рельефа местности. Высоту расположения ножа над землей (высоту среза) регулируют перестановкой ползунков 8 башмаков.

Подвеска бокового и заднего режущих аппаратов. Палец 1 бруса прицепных, задненавесных и навесных косилок с боковым расположением режущих аппаратов соединяется с рамой при помощи тяговой штанги 1 (рис. 1.82), шпирнела 8 и кронштейна 4 внутреннего башмака.

Палец 1 бруса 5 поднимается следующим образом. Усилие P , развиваемое гидроцилиндром или рукой человека, поворачивает двуплечий рычаг АВ. Через тягу ВС движение передается на упорный рычаг CD, который, вращаясь вокруг точки O_2 , перемещает звенья DE и EF, поворачивая тем самым вокруг точки К подъемный рычаг FK. Когда он упирается своей гранью в выступ башмака (зазор $n=0$), последний вместе с пальцевым брусом начинает вращаться относительно шарнира O_3 кронштейна 4. Брус вращается до тех пор, пока не будет выбран зазор m между приливом упорного рычага CD и звеном DE. После этого поворот пальцевого бруса вокруг шарнира O_3 прекращается, и начинается совместный поворот тяговой штанги и пальцевого бруса (как целого звена) вокруг шарниров О и O' . Звено EF можно регулировать зазоры m и n . При $m=0$ режущий аппарат поднимается без предварительного поворота пальцевого бруса.

В работе режущий аппарат опирается на ползунки 6 башмаков.

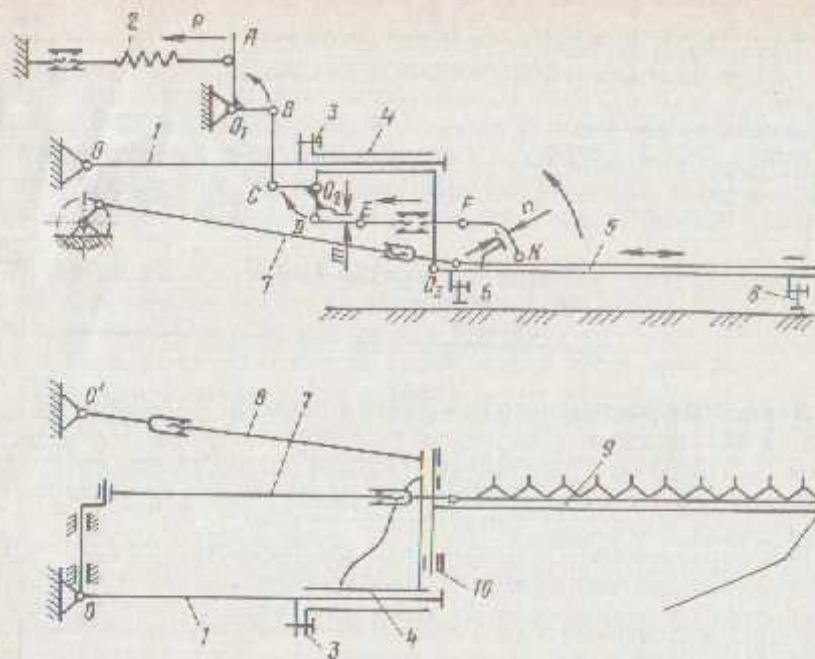


Рис. 1.82. Схема механизма подвески бокового и заднего режущих аппаратов:
1 — штанга; 2 — пружины; 3 — рифленый сектор; 4 — кронштейн; 5 — пальцевый брус;
6 — полозья; 7 — шатун; 8 — шпатель; 9 — нож; 10 — эксцентриковая втулка.

которые копируют рельеф почвы. Общую нагрузку на башмаки регулируют натяжением пружины 2.

В горизонтальной плоскости режущий аппарат устанавливается так, чтобы при работе нож 9 и шатун 7 двигались в одной поперечно-вертикальной плоскости. Для этого необходимо вынести наружный башмак относительно внутреннего вперед на 20...50 мм. Эта регулировка достигается изменением длины шпателя 8 и поворотом эксцентриковой втулки 10 в заднем ушке внутреннего башмака. Эксцентриковой втулкой обычно пользуются в том случае, если есть зазоры в шарнирных соединениях внутреннего башмака с кронштейном 4.

Режущий аппарат наклоняется вперед или назад в результате поворота кронштейна 4 внутреннего башмака относительно тяговой штанги 1 и закрепления его в установленном положении рифленым сектором 3 или рычагом механизма наклона (у прицепных косилок).

Нормальное взаимное положение ножа и пальцевого бруса такое, когда в крайних мертвых положениях середины сегментов и пальцев совпадают. Эта регулировка (центровка ножа) достигается изменением длины шатуна 7. Отклонение осевых линий сегментов от осевых линий пальцев допускается в пределах 3...6 мм и конкретно оговаривается в инструкциях к косилкам.

§ 5. Особенности конструкций косилок

Полунавесная двухбрусная косилка КДП-4,0, предназначенная для скашивания естественных и сеяных трав на больших площадях, состоит из рамы 1 (рис. 1.83) с опорным колесом 2 и домкратами 5 и 11, режущих аппаратов — переднего 13 и заднего 3, механизмов привода и подъема режущих аппаратов, тягового предохранителя 8.

К трактору косилку присоединяют кронштейном навески, прикрепляемым к продольным балкам рамы, и прицепной скобой. Третьей опорной точкой рамы служит пневматическое колесо. Облегчают присоединение косилки к трактору два винтовых домкрата.

Режущие аппараты нормального резания однопобежные. Ножи приводятся в действие от ВОМ трактора. Механизм передачи состоит из цепной передачи 7, промежуточной 15 и двух клиноременных 5 и 9 передач привода валов эксцентриков. Промежуточная передача представляет собой вал, установленный на двух сферических шариковых подшипниках. На заднем конце вала закреплена ведомая звездочка цепной передачи и ведущий шкив клиноременной передачи привода эксцентрикового вала заднего режущего аппарата. К переднему концу вала присоединена карданная передача 14 с коробкой ведущего шкива привода эксцентрикового вала переднего режущего аппарата.

Механизмы подъема режущих аппаратов приводятся в действие двумя выносными гидроцилиндрами 4 и 12 одностороннего действия.

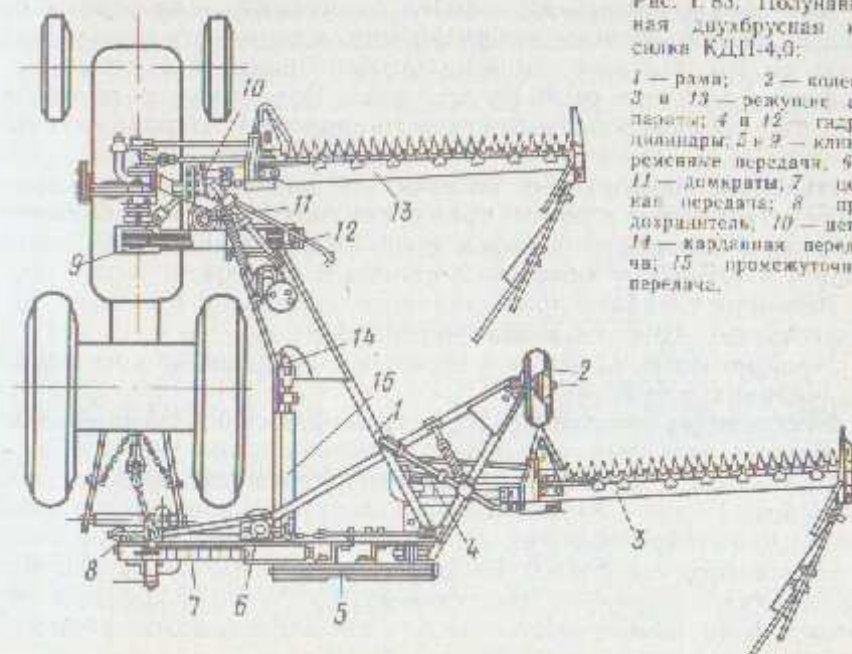


Рис. 1.83. Полунавесная двухбрусная косилка КДП-4,0:

1 — рама; 2 — колесо; 3 и 13 — режущие аппараты; 4 и 12 — гидроцилиндры; 5 и 9 — клиноременные передачи; 6 и 11 — домкраты; 7 — цепная передача; 8 — предохранитель; 10 — цепи; 14 — карданная передача; 15 — промежуточная передача.

Тяговый предохранитель состоит из прицепной вилки, хвостовик которой установлен в корпусе предохранителя, клинового фиксатора с двумя пружинами и регулировочного колпака. Вилка прицепа удерживается от осевого перемещения фиксатором, который своим клиновым концом входит в соответствующий паз хвостовика вилки. При увеличении тягового усилия фиксатор выжимается из паза, и рама косилки отходит назад. При этом палец передней подвески выходит из ушка кронштейна навески, передняя часть рамы падает плитой переднего домкрата на землю и разворачивается вокруг задней точки подвески на угол не более 30° . Угол поворота ограничивается цепью 10.

Ширина захвата косилки 4 м; масса 670 кг; производительность 3,4 га/ч.

Прицепная трехбрусная косилка КТП-6, предназначенная для работы на больших площадях, снабжена тремя режущими аппаратами — передним, средним и задним. Режущие аппараты соединяются с рамой косилки при помощи механизмов подвески. На раме, которая опирается на два колеса и прицепную серьгу трактора, располагаются площадка оператора, механизм привода ножей, гидрораспределитель и три выносных гидроцилиндра подъема режущих аппаратов.

Режущие аппараты приводятся в действие от ВОМ трактора. Вращение на валы эксцентриков передается через карданную передачу и три коробки с коническими шестернями.

Косилку агрегируют с колесными тракторами «Беларусь», Т-40М и т. п. Рабочая скорость 6...9 км/ч; масса 12000 кг; производительность до 5,4 га/ч.

Навесная фронтальная косилка применяется для работы на малых участках сложной конфигурации, а также для выполнения прокосов при разбивке полей на загоны. Режущий аппарат приводится в действие от ВОМ трактора. Поднимают и опускают режущий аппарат выносными гидроцилиндрами. Ширина захвата косилки 1,6 м; масса 280 кг; производительность 1,0 га/ч.

Навесные однобрусные косилки предназначены для скашивания естественных и сенокосных трав преимущественно на небольших участках с неровным рельефом поля. Эти машины имеют много общего в устройстве сборочных единиц и деталей.

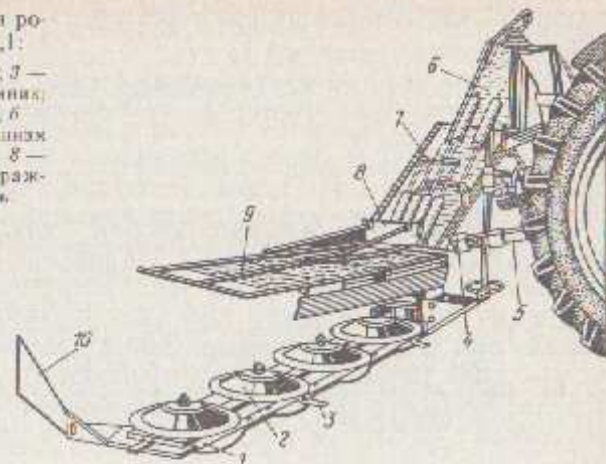
Режущие аппараты правосторонние, нормального резания, однопобочные. Ширина захвата косилок 2,1 м.

Машины могут работать в агрегате с прицепными косилками, плющилками и граблями.

Ротационная косилка КРН-2,1 служит для скашивания высокоурожайных, полеглых сенокосных и естественных трав с укладкой скошенной массы в прокос. Режущий аппарат косилки представляет собой брус 1 (рис. 1.84), на котором сверху установлены роторы 2 с шарнирно закрепленными на каждом из них двумя ножами 3. В работе брус опирается на два башмака. Брус посредством подрамника 4 шарнирно присоединяется к раме 6 косилки, навешиваемой на трактор. Для ограничения давления режущего ап-

Рис. 1.84. Косилка ротационная КРН-2,1:

1 — брус; 2 — ротор; 3 — нож; 4 — подрамник; 5 — предохранитель; 6 — рама; 7 — механизм уравнивания; 8 — кронштейн; 9 — ограждение; 10 — делитель.



парата на почву и перевода косилки в транспортное положение имеется механизм 7 уравнивания, гидроцилиндр которого присоединен к раме навески и при помощи пружин связан с кронштейном 8 режущего аппарата.

Роторы приводятся в действие от ВОМ трактора через карданную, клиноремennую, коническую и зубчатую прямозубую передачи. Последняя расположена в полости бруса, представляющего собой разъемный картер.

Режущий аппарат снабжен полевым двигателем 10 и ограждением 9.

В процессе работы ножи роторов, имеющие скорость 65 м/с, осуществляют бесподпорный срез растений. Роторы перемещают срезанную массу за брус. Предохранитель 5 служит для предотвращения поломки режущего аппарата при встрече с препятствием.

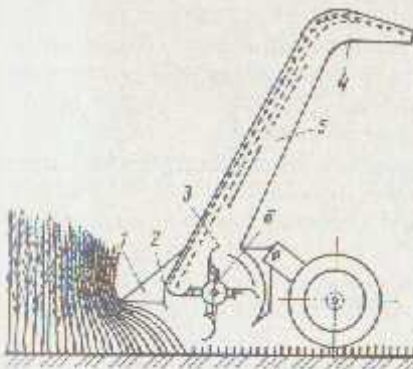


Рис. 1.85. Схема работы ротационной косилки-измельчителя:

1 — шит; 2 — противорезающий нож; 3 — нож; 4 — ограждение; 5 — трубопровод; 6 — барабан.

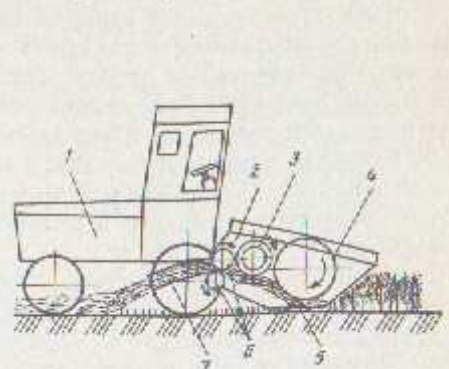


Рис. 1.86. Косилка-плющилка самоходная КПС-6Г:

1 — самоходное шасси; 2 — жатка; 3 — шток; 4 — мотор; 5 — режущий аппарат; 6 — плющильный аппарат; 7 — валкообразователь.

Косилка работает на скоростях до 15 км/ч, агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

Роторная косилка-измельчитель состоит из рамы сварной конструкции, барабана (ротора), трубопровода с отражателем и механизма привода.

При работе косилка опирается на два колеса и прицепную серию трактора.

При движении машины стебли, наклоненные щитом 1 (рис. 1.85), срезаются ножами 3 барабана 6 и с большой скоростью подаются через зазор между противорезающим ножом 2 и ножами барабана вверх. При прохождении через зазор стебли измельчаются и за счет швыряющего действия ножей и воздушного потока перемещаются по трубопроводу 5 к отражателю 4 и далее в емкость для сбора измельченной массы. Ножи не только перерезают стебли, но и расщепляют их в продольном направлении.

Ширина захвата косилки 1,5 м; масса 975 кг; производительность 0,9 га/ч.

§ 6. Косилки-плющилки и плющилки

Косилки-плющилки предназначены для плющения и одновременного скашивания травы, а плющилки подбирают и плющат предварительно срезанные стебли.

Самоходная косилка-плющилка КПС-5Г состоит из самоходного шасси 1 (рис. 1.86) и жатки 2. Основными рабочими органами машины являются: режущий аппарат 5, мотовило 4, шнек 3, плющильный аппарат 6 и валкообразователь 7.

В процессе работы мотовило 4 подводит стебли к режущему аппарату 5, поддерживает их во время среза и подает срезанные растения под шнек 3. Шнек перемещает срезанную массу к середине жатки, уменьшая ширину ее потока до ширины входной горловины плющильного аппарата 6. Вальцы аппарата 6 сплющивают и надламывают стебли, после чего они с большой скоростью попадают в валкообразующее устройство 7, которое сужает поток проплющенной массы и укладывает ее в валок.

Рабочие органы приводятся в действие от дизеля Д-240 мощностью 58,9 кВт, установленного на самоходном шасси. Жатка поднимается и опускается с помощью гидроцилиндров из кабины оператора.

Ширина захвата косилки-плющилки 5 м, высота среза 8 см. При снятых плющильных вальцах машину можно использовать как валковую косилку.

Плющилки. По устройству и принципу работы все плющилки однотипны.

В качестве основных рабочих органов служат подбирающий механизм и плющильные вальцы.

Работают плющилки отдельно или в одном агрегате с косилками.

ГЛАВА 3

ГРАБЛИ

§ 1. Назначение и типы граблей

Грабли применяют для ворошения травы в прокосах, сгребания ее в валки и оборачивания валков.

По характеру образования валка грабли делятся на поперечные и боковые. Поперечные грабли формируют валки, расположенные поперек направления движения агрегата, а боковые — расположенные вдоль.

По типу рабочего органа грабли подразделяются на зубовые (поперечные грабли), барабанные и колесно-пальцевые.

По виду тяги различают тракторные и конные грабли. Тракторные грабли бывают прицепными, полунавесными и навесными.

§ 2. Устройство и принцип работы грабельных аппаратов

Зубовый грабельный аппарат поперечных граблей состоит из зубьев 1 (рис. 1.87), изогнутых по дуге окружности или логарифмической спирали, прикрепленных при помощи зубодержателей к поперечному брусу 2. Брусья с зубьями шарнирно закреплены в кронштейнах 3 рамы 4. Зубья образуют полость, в которой при сгребании формируется валок. В верхней части этой полости расположены очистные прутья 5.

Во время работы сено, подбираемое зубьями, накапливается в вогнутой части грабельного аппарата. Когда это пространство заполнится, включают механизм подъема. При включении механизма начинает вращаться вал подъема 6, который через кривошип 7 и тягу подъема 8 поворачивает грабельный брус с зубьями.

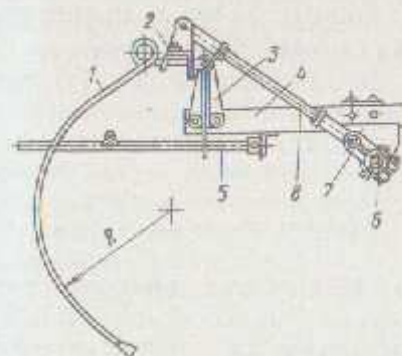


Рис. 1.87. Зубовый грабельный аппарат поперечных граблей:

1 — зуб; 2 — брус; 3 — кронштейн; 4 — рама; 5 — очистный пруть; 6 — вал подъема; 7 — кривошип; 8 — тяга подъема.

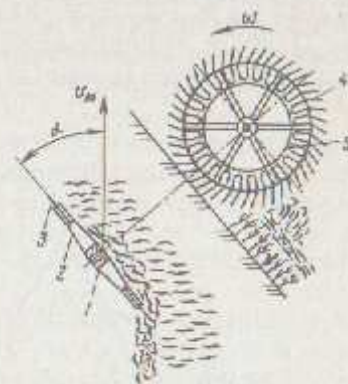


Рис. 1.88. Колесно-пальцевый рабочий орган:

1 — ступка; 2 — пальцы; 3 — ось; 4 — вал; 5 — ось; 6 — кривошип; 7 — тяга.

За половину оборота подъемного вала зубья поднимаются в транспортное положение, оставляя собранное сено в виде вилка на поле.

При дальнейшем движении грабельный аппарат опускается в рабочее положение. Во время следующих проходов механизм подъема включают так, чтобы вновь образованные валки укладывались против валков предыдущего прохода.

Для полного сгребания травы концы зубьев в рабочем положении должны касаться земли, а в транспортном — находиться на одной прямой линии. Положение грабельного аппарата устанавливают изменением длины тяги подъема δ путем навинчивания или свинчивания ее головок.

Колесно-пальцевый рабочий орган представляет собой колесо, состоящее из втулки 1 (рис. 1.88), спиц 2 и пружинных пальцев 3, пропущенных через отверстия в ободу 4 и закрепленных на кольце 5. Колеса устанавливаются под углом $\alpha = 45^\circ$ к направлению движения и в работе опираются о почву. В результате этого они вращаются, а их пальцы в нижнем положении движутся по траекториям, близким к прямым, параллельным осям вращения колес. Собираемое колесами сено перемещается в этом же направлении.

Качество работы зависит от давления колеса на почву. Недостаточное давление как при сгребании, так и при оборачивании приводит к разрывам и разбрасываниям валка, а чрезмерное вызывает загрязнение сена почвой, разрыхляемой пальцами. В зависимости от условий работы необходимое давление обеспечивают регулировкой амортизационных пружин.

§ 3. Устройство граблей

Поперечные грабли ГП-14 предназначены для сгребания сена в валки на больших по размеру полях. Они состоят из рамы 9 (рис. 1.89) с прицепной снечей 7, ходовых колес 3, грабельного аппарата 8 и механизма подъема грабельного аппарата.

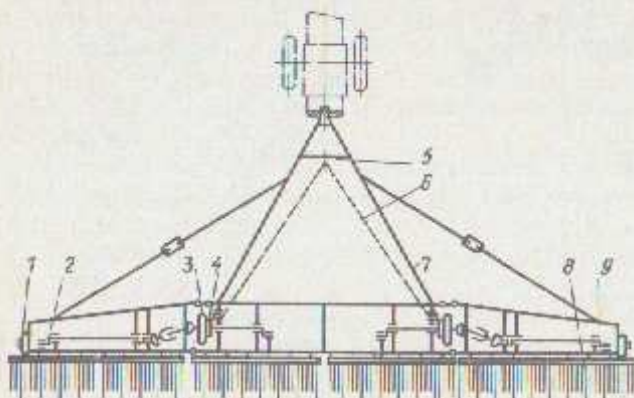


Рис. 1.89. Поперечные грабли ГП-14
1 — самоустанавливающееся колесо; 2 — механизм поворота грабельного бруса; 3 — колесо; 4 — гибкий автомат; 5 — рычаг включения автомата; 6 — тяга включения; 7 — сцепка; 8 — грабельный аппарат; 9 — рама.

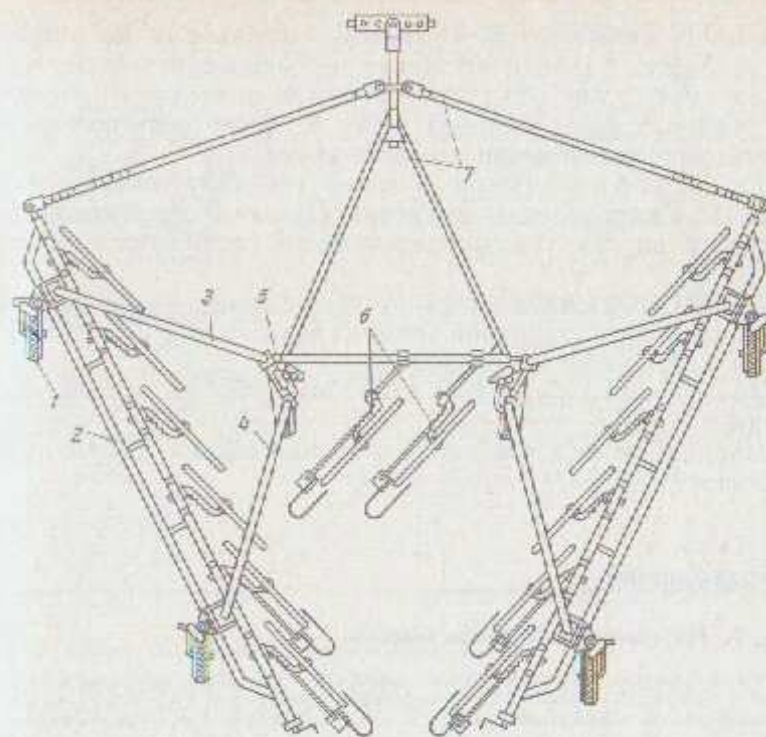


Рис. 1.90. Грабли ГВК-6,0А:

1 — колесо; 2 — рама секции; 3 и 4 — передний и задний брусья; 5 — опорная труба; 6 — шарнирное колесо; 7 — цепка.

Рама состоит из трех трубчатых сварных, шарнирно соединенных секций. Средняя секция несет снечу для соединения граблей с трактором. Боковые секции опираются на самоустанавливающиеся колеса 1. На каждой секции установлено два грабельных бруса из угловой стали.

Механизм подъема грабельного аппарата включает в себя два ячеистых автомата 4, установленных на ходовых колесах, четырехзвенный механизм 2 поворота грабельного бруса и рычаг 5 включения автоматов с двумя тягами 6.

Ширина захвата граблей 14 м; масса 1100 кг; производительность 11,5 га/ч.

Поперечные грабли ГП2-14А, состоящие из четырех секций, соединенных шарнирно, присоединяются к трактору с помощью сцепки. Привод механизма подъема и опускания грабельного аппарата гидравлический. Ширина захвата 14 м; масса 1050 кг; производительность 12,6 га/ч.

Колесно-пальцевые грабли-валкообразователи ГВК-6,0А, предназначенные для ворошения, сгребания и оборачивания валков при уборке сеяных, а также высокоурожайных естественных трав,

состоят из двух (левой и правой) одинаковых по устройству секций, сцепки 7 (рис. 1.90) и двух разгребающих колес 6. Каждая секция имеет раму 2 с двумя опорными колесами 1, передний 3 и задний 4 бруска, опорную трубу 5, шесть колесно-пальцевых рабочих органов и механизм их подъема.

На сгребании сена в валки секции устанавливают под углом 45° к направлению движения. При этом сгребальные колеса находятся внутри угла, образованного секциями, и обращены к трактору.

На ворошении секции устанавливают углом вперед, повернув их вокруг шарниров опорных труб на 90° . Левая и правая секции могут работать раздельно.

Оборачивание валков выполняется одной секцией машины.

Ширина захвата граблей 6 м (одной секции 2,5 м); производительность 5,4 га/ч; масса 900 кг.

ГЛАВА 4

ПОДБОРЩИКИ

§ 1. Назначение и типы машин

Подборщики служат для подбора сена из валков. По виду выполняемой машинной работы они делятся на подборщики-копнители, подборщики-стогообразователи, подборщики-измельчители, подборщики-погрузчики и пресс-подборщики.

В зависимости от вида подбирающего аппарата существуют подборщики двух типов: элеваторные и барабанные. Барабанные бывают с управляемыми пальцами и неподвижным кожухом или с ведомыми пальцами и вращающимся кожухом. Элеваторные бывают полотно-планчатыми и цепочно-планчатыми с шарнирным или жестким креплением планок.

§ 2. Устройство и принцип работы подбирающих аппаратов

Барабанные аппараты с управляемыми пальцами подбирают растения пружинными пальцами 1 (рис. 1.91, а), укрепленными на трубчатых валах 2. Трубчатые валы шарнирно связаны с дисками, установленными на валу 3 подборщика. С одной стороны на конце каждого трубчатого вала имеется кривошип 4 с роликом, который перемещается по направляющей дорожке 5. Профиль дорожки обеспечивает такую траекторию движения пальцев, при которой подбираемая масса не забивается в щели кожуха 6.

Барабанный аппарат с ведомыми пальцами состоит из цилиндрического вращающегося кожуха 7 (рис. 1.91, б), внутри которого эксцентрично расположен вал 8 с пальцами 9. Пальцы помещены в глазки 10 кожуха и при вращении, когда они находятся в нижнем положении, выдвигаются из кожуха, подбирая валок, а в верхнем положении входят в кожух, очищаясь от подбираемой массы.

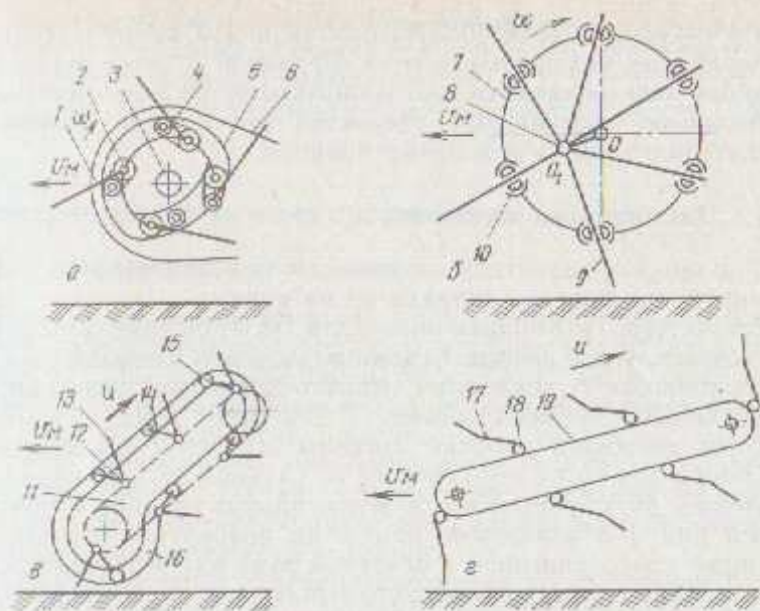


Рис. 1.91. Схемы подбирающих аппаратов:

а — барабанный с управляемыми пальцами; б — барабанный с ведомыми пальцами; в — полотно-планчатый с управляемыми пальцами; г — полотно-планчатый; 1, 9, 13 и 17 — пальцы; 2, 12 и 18 — трубчатые валы; 3 — вал подборщика; 4 и 14 — кривошип; 5 и 16 — направляющие дорожки; 6 и 7 — неподвижный и вращающийся кожухи; 8 — эксцентрический вал; 10 — глазок; 11 — цепь; 15 — ролик кривошипа; 19 — транспортер.

Цепочно-планчатый аппарат с управляемыми пальцами состоит из двух цепей 11 (рис. 1.91, в), к которым шарнирно присоединены планки (трубчатые валы) 12 с пальцами 13. Трубчатые валы несут кривошип 14, ролики 15 которых перемещаются по направляющей дорожке 16. Профиль дорожки обеспечивает такую траекторию движения пальцев, при которой создаются необходимые условия для подбора валка и выхода пальцев из массы без попадания ее в щели кожуха.

Полотно-планчатый аппарат состоит из транспортера 19 (рис. 1.91, г), на планках 18 которого закреплены пальцы 17. Сено сбрасывается с пальцев за счет центробежной силы, возникающей при резком их повороте вокруг верхнего вала транспортера.

Во время работы пальцы подборщиков совершают сложное движение — переносное со скоростью v_k машины и относительное со скоростью u или ω . Когда пальцы находятся в нижнем положении, они подхватывают массу из валка, затем поднимают и транспортируют ее на последующие рабочие органы. Качество работы подборщиков зависит от высоты расположения пальцев над поверхностью почвы и соотношения относительной и пере-

носной скоростью. Для обеспечения заданной высоты установки подбирающие механизмы крепят шарнирно к раме машины, и в работе они опираются на копирующие полозья или катки. Необходимое соотношение скоростей достигается изменением передаточного числа механизма привода.

§ 3. Подборщики-копнители

Подборщики-копнители служат для подбора сена из валков, формирования копен и укладки их на поле.

Устройство. Подборщик-копнитель ПК-1,6А (рис. 1.92) образует копны круглой формы. Основные элементы машины: барабанный подборщик 1, наклонный цепочно-плыщатый транспортер 2 с пружинными зубьями, камера 3 для сбора сена, механизм 8 передачи движения рабочим органам и рама 7 с колесами 5.

Камера для сбора сена состоит из разъемного цилиндрического бункера, двух вращающихся вертикальных валков 4, вращающегося дна 5 с роликовой опорой на поворотном подрамнике, шарнирно присоединенном к основной раме машины, противовеса к подрамнику и рычажно-тягового выключателя с фиксирующими защелками для автоматической выгрузки копны.

Технологический процесс. Во время работы трактор движется так, чтобы валок попадал между колесами. Пальцы подборщика подбирают валок и направляют его к транспортеру, который своей нижней ветвью подает сено в бункер. В бункере сено падает на вращающееся дно, способствующее формированию круглой копны. Когда копна достигает определенной высоты, срабатывает механизм выгрузки. Вращающееся дно с находящейся на нем копной наклоняется назад. Копна давит на подвижную заднюю стенку бункера, открывает ее и сползает на землю. После выгрузки

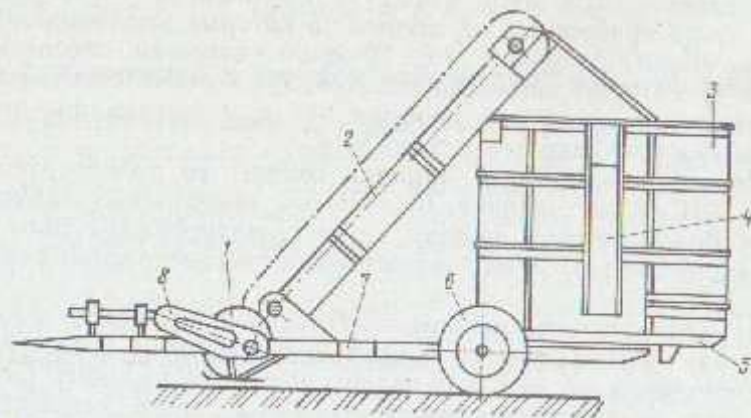


Рис. 1.92 Подборщик-копнитель ПК-1,6А:

1 — подборщик; 2 — транспортер; 3 — цилиндрическая камера; 4 — валки; 5 — дно камеры; 6 — колеса; 7 — рама; 8 — механизм привода.

дно под действием противовеса возвращается в горизонтальное положение, а подвижная стенка под действием собственного веса закрывается и надежно защелкивается.

Ширина захвата машины 1,6 м; производительность 5,72 т/ч.

ГЛАВА 5

ПРЕСС-ПОДБОРЩИКИ И ТЮКОПОДБОРЩИКИ

§ 1. Назначение и типы машин

Пресс-подборщики применяют для подбора сена (соломы) из валков, прессования подобранного материала и обвязки тюков.

Эти машины могут формировать тюки двух видов: прямоугольные и цилиндрические. Прямоугольные тюки образуются воздействием на сено поршня, а цилиндрические — закручиванием массы в рулон. Наибольшее распространение получили поршневые пресс-подборщики. По виду траектории движения поршня их подразделяют на пресс-подборщики с возвратно-поступательным и колебательным движением поршня.

В зависимости от степени уплотнения массы прессы бывают с низкой (до 100 кг/м³), средней (100...200 кг/м³) и высокой (до 300 кг/м³) плотностью прессования.

Подача сена в прессовальную камеру может быть боковой, верхней и фронтальной. В качестве обвязочного материала в пресс-подборщиках используют проволоку или шпагат.

По способу агрегатирования пресс-подборщики бывают прицепные, полунавесные, навесные и самоходные.

Тюкоподборщики служат для подбора и погрузки тюков сена или соломы и укладки их в штабели.

§ 2. Устройство и принцип работы прессовальной камеры поршневых прессов

Устройство. Формирование и обвязка тюков происходят в прессовальной камере. Основные элементы, участвующие в этом процессе, показаны на рисунке 1.93.

Прессовальная камера 1, прямоугольная в сечении и сужающаяся к выходу, расположена горизонтально. Внутри камеры движется возвратно-поступательно поршень 2, приводимый в действие шатуном 3 кривошипно-шатунного механизма.

Для обвязки тюков в два обхвата на прессовальной камере установлен вязальный аппарат. Он включает в себя: две кассеты 4 с проволокой или шпагатом 5, две иглы 6, мерительное колесо 8, муфту 12 включения привода вязального аппарата, два ножа-зажима 14, два крючка-вязателя 15 и направляющую 16 проволоки.

Рабочий процесс. Перед началом формирования очередного тюка проволока, концы которой закреплены в ножах-зажимах 14, огибая пальцы направляющей 16, проходит через прессовальную

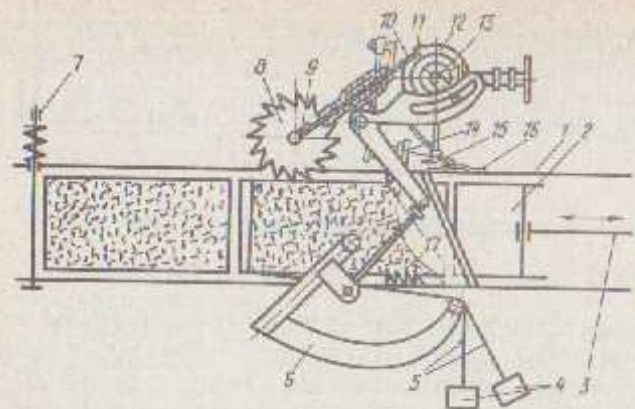


Рис. 1.93. Прессовальная камера с вязальным аппаратом:
1 — прессовальная камера; 2 — поршень; 3 — шатун; 4 — кассеты; 5 — проволока или шпагат; 6 — игла; 7 — регулятор плотности; 8 — мерительное колесо; 9 — палец; 10 — рычаг включения; 11 — собачка; 12 — муфта; 13 — вал; 14 — нож-зажим; 15 — крючок-вязатель; 16 — направляющая проволоки; 17 — пикообразователь.

камеру и ролики игл к кассетам. При каждом рабочем ходе поршня количество сена в прессовальной камере увеличивается. Оно давит на ранее сформированный и увязанный тюк, продвигая его к выходу. Проволока, вытягиваясь из кассет, охватывает тюк с трех сторон. Спрессованная масса при обратных ходах поршня удерживается в спрессованном состоянии зубьями пазообразователей 17.

При движении в прессовальной камере масса сена поворачивает мерительное колесо 8, которое, сделав один оборот, пальцем 9 воздействует на рычаг 10 включения муфты привода вязального аппарата 12. Как только выступ-упор, расположенный на внутренней поверхности ведущей части муфты, подойдет к ролику собачки 11, начинает вращаться кривошипный вал 13. Иглы из нижнего положения перемещаются в прессовальную камеру. Пройдя через окна в прессовальной камере и пазы поршня, они укладывают проволоку на крючки-вязатели и в пазы ножей-зажимов (рис. 1.94, а) и тем самым охватывают проволокой тюк со стороны поршня.

Крючки-вязатели поворачиваются и захватывают оба конца проволоки.

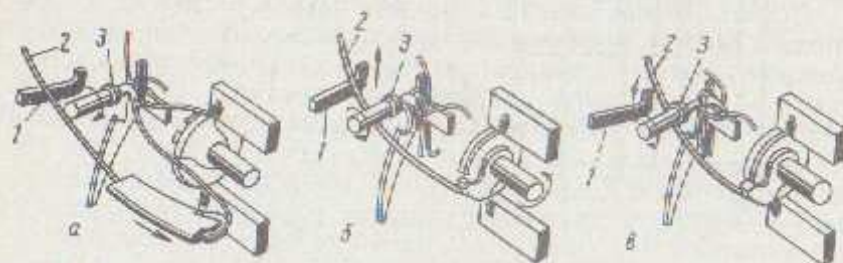


Рис. 1.94. Процесс образования узла при проволоочной обвязке:

а — укладка проволоки в пазы ножей-зажимов; б — зажим и перерезание проволоки; в — окончание образования узла; 1 — крючок предохранитель; 2 — проволока; 3 — крючок-вязатель.

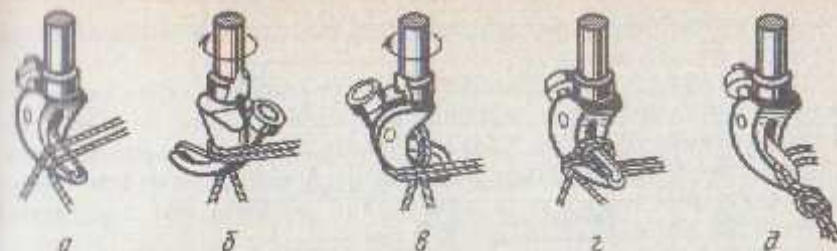


Рис. 1.95. Процесс образования узла при шпагатной обвязке тюков:

а — укладка шпагата на клюв; б — образование петли; в — вход шпагата в открытый зев; г — зажатие шпагата и стягивание узла с клюва; д — затягивание узла.

Проволока, уложенная иглами в пазы зажимов, зажимается и перерезается (рис. 1.94, б). При этом концы проволоки, ветви которых идут к иглам, оказываются зажатými, а концы ветвей, охватывающих тюк, — свободными. Вращающиеся крючки-вязатели закручивают их в узлы. Иглы возвращаются, а крючки предохранителей отводят соединенную с ними проволоку, предотвращая попадание ее на крючки-вязатели.

После того как крючки-вязатели сделают по два оборота, а крючки предохранителей возвратятся в исходное положение (рис. 1.94, в), привод вязального аппарата отключается. Закрученная в узлы проволока стягивается с крючков-вязателей тюком, продвигающимся при последующих рабочих ходах поршня.

Тюки обвязываются шпагатом с помощью аппаратов шпагатной вязки, установленных вместо вязально-проволочных. Основным элементом этих механизмов служит узловязатель, состоящий из зажима, клюва и ножа. Зажим представляет собой два диска, сжимаемые пружиной. Клюв состоит из неподвижной нижней и подвижной верхней челюстей. Перемещение подвижной челюсти происходит за счет перекачивания ролика, закрепленного на втором ее конце, по направляющим дорожкам. За период обвязки тюка шпагатом клюв поворачивается на 360° . Пока верхняя челюсть опущена, на ней лежат обе нити шпагата, охватывающего тюк (рис. 1.95, а). По мере поворота клюва шпагат обматывается вокруг челюстей, образуя петлю (рис. 1.95, б). Когда верхняя челюсть поднимается (рис. 1.95, в), обе нити входят в открытый зев. После того как клюв закрывается и прочно зажимает нити (рис. 1.95, г), нож перерезает их за образовавшейся петлей. При этом концы нити, проходящей сквозь ушко иглы, защемляются зажимом. При перемещении тюка зажатые клювом концы шпагата проходят сквозь петлю, образуя узел. Движущийся тюк стягивает и затягивает узел (рис. 1.95, д).

Регулировки. Положение игл относительно прессовальной камеры и пазов зажимов регулируют изменением тяги механизма привода игл. В исходном положении зазор между носиками игл и камерой устанавливают равным 20 мм. При этом в крайнем

верхнем положении оси роликов будут выходить за плоскость зажимов на 65...75 мм.

Движение игл и поршня должно быть согласовано так, чтобы в момент выхода игл в камеру ребра прорезей поршня прошли место входа игл в камеру на 10...20 мм. При движении иглы должны проходить по центрам прорезей прессовальной камеры и над центрами пазов челюстей зажимов, а расстояние роликов игл до гребней зажимов не должно превышать 2 мм.

Гребни зажимов в крайних положениях не должны перекрывать паз более чем на 1 мм. Чтобы сено не набивалось между угольниками поршня и направляющими, зазор между ними должен быть не более 0,8 мм.

Плотность прессования регулируется винтовым устройством 7.

§ 3. Пресс-подборщики

Поршневой пресс-подборщик ПС-1,6 применяют для подбора сена и соломы из валков с одновременным прессованием их в тюки средней плотности. Подача подбираемой массы в камеру прессования — боковая. Для обвязки тюков используется стальная термически обработанная проволока диаметром 2 мм или специальный шпагат диаметром 2,5 мм с разрывным усилием не менее 80 кг. Плотность прессования при обвязке проволокой — 100...200 кг/м³, при обвязке шпагатом — 100...150 кг/м³. Масса машины 2000 кг. Рабочие органы пресса приводятся в действие от ВОМ трактора. Агрегатируют машину с тракторами тягового класса 1,4. Рабочая скорость — до 12 км/ч, производительность — 15 т/ч.

При движении агрегата подборщик захватывает сено из налка и подает его в приемную камеру 7 (рис. 1.96), откуда при холостом ходе поршня 4 упаковщики 1 подают сено в прессовальную камеру 5. Во время рабочего хода поршень прессует эту порцию сена. Тюк формируется за несколько ходов поршня, после чего обвязывается в два обхвата, проталкивается следующим

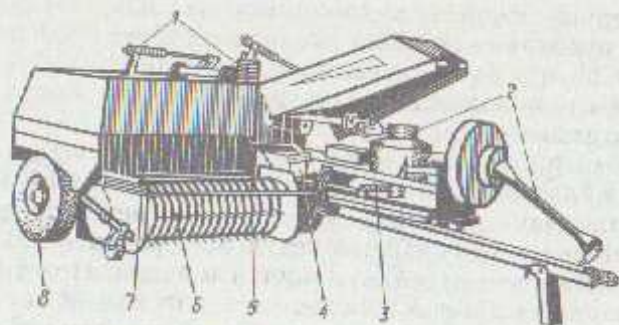


Рис. 1.96. Пресс-подборщик ПС-1,6:

1 — упаковщик; 2 — механизм привода; 3 — крылошпильчатый механизм; 4 — поршень; 5 — прессовальная камера; 6 — подборщик; 7 — приемная камера; 8 — колеса.

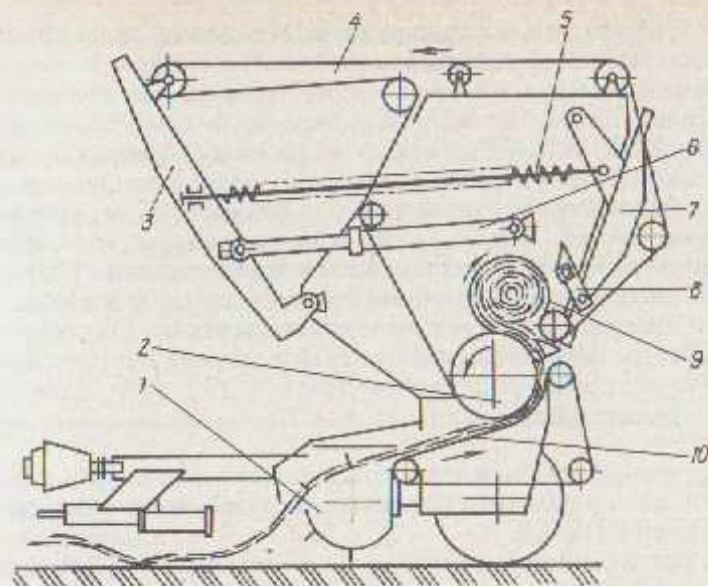


Рис. 1.97. Рулонный пресс-подборщик РРП-1,6:

1 — подборщик; 2 — барабан; 3 — натяжная рамка; 4 — прессующий ремень; 5 — трубка; 6 — гидроцилиндр; 7 — клапан; 8 — защелка; 9 — петля; 10 — транспортер-питатель.

тюком к выходу из прессовальной камеры, поступает на лоток и падает с него на землю.

В механизме привода имеются две зубчатые предохранительные муфты, предохранительная шпилька на маховике и предохранительный болт на пальце вязального аппарата, рассчитанные на срезание при перегрузках. Маховик снабжен муфтой свободного хода.

Рулонный пресс-подборщик РРП-1,6 предназначен для подбора сена или соломы из валков и прессования их в тюки цилиндрической формы (рулоны) с автоматической обвязкой шпагатом. Диаметр рулонов — до 150 см, длина — 140 см, масса — до 500 кг. Рабочие органы приводятся в действие от ВОМ трактора. Агрегатируют пресс-подборщик с тракторами тягового класса 1,4; производительность его — до 15 т/ч.

Во время работы подборщик 1 (рис. 1.97) подает массу на транспортер-питатель 10. Проходя между питателем и барабаном 2 прессующих ремней 4, масса подвергается предварительному уплотнению и попадает в петлю 9, образованную ремнями. Под их действием масса закатывается в рулон. При достижении заданного размера рулона включается автомат обматывающего аппарата, и в кабине загорается лампа, по сигналу которой тракторист останавливает агрегат. Обвязывающая рулон игла расположена над транспортером-питателем. После включения обматывающего аппарата игла опускается и подает конец шпагата

длиной 300...400 мм на транспортер. На рулон, вращаемый прессующими ремнями, наматывается шпагат, который подает движущаяся вдоль рулона игла. Перед окончанием движения игла укладывает шпагат в паз между подвижным и противорежущим ножами. Шпагат обрезается, и игла возвращается в исходное положение. Задняя стенка (клапан) 7, освободившись от защелки 8, под действием пружины 5 поднимается и выбрасывает рулон на землю. После этого гидроцилиндры 6 возвращают натяжную рамку 3 в первоначальное положение. Прессующие ремни 4 натягиваются, клапан 7 закрывается. Сигнальная лампочка гаснет, и тракторист начинает движение. Плотность прессования зависит от натяжения ремней и составляет 100...200 кг/м³.

§ 4. Тюкоподборщики

Гидрофицированный подборщик-тюкоукладчик ГУТ-2,5 подбирает с поля и укладывает в штабеля тюки после уборки пресс-подборщиком ПС-1,6.

Механизмы машины приводятся в действие от ВОМ трактора; управление рабочими органами — от выносных гидроцилиндров.

Грузоподъемность тюкоподборщика 2,5 т; рабочая скорость 5...7 км/ч. Машину агрегатируют с тракторами тягового класса 3.

Устройство. Машина представляет собой одноосную тележку с двумя пневматическими колесами 1 (рис. 1.98), на раме 2 которой установлены подбирающий механизм 3, платформа-приемник 4, платформа-подъемник 5, платформа-накопитель 7 с подвижной задней стенкой 8 и рамкой 6 для поддержания первого ряда тюков.

Рабочий процесс. В процессе работы агрегат движется так, чтобы зев подборщика двигался по линии расположения тюков на поле. Зазел вертикального транспортера-подборщика подхватывают и подают тюк на платформу-приемник, где доперенный транспортер перемещает его вправо. Рядом с первым тюком укла-

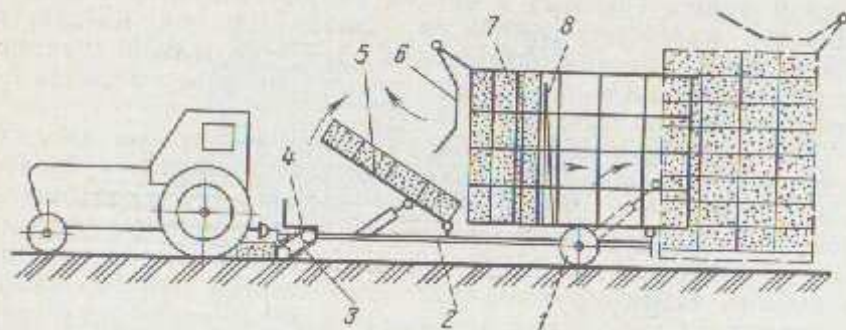


Рис. 1.98. Подборщик-тюкоукладчик ГУТ-2,5:

1 — колеса; 2 — рама; 3 — подборщик; 4 — платформа-приемник; 5 — платформа-подъемник; 6 — рамка; 7 — платформа-накопитель; 8 — задняя стенка.

дывается второй, после чего машинист с помощью гидравлического устройства поворачивает платформу-приемник, и тюки, переворачиваясь на 90°, укладываются на край платформы-подъемника. Последующие пары тюков перемещают по настилу подъемника ранее уложенные. Когда на платформе-подъемнике накапливается восемь тюков, машинист гидравлическим устройством поднимает ее в вертикальное положение, в результате чего тюки перекадываются на платформу-накопитель, где они удерживаются подвижной задней стенкой и прижимной рамкой. Для придания штабелю устойчивости при формировании седьмого ряда оператор вручную выполняет связывающую перекладку тюков.

После того как на платформе-накопителе установлено девять рядов тюков (72 тюка), ее с помощью гидравлического устройства поворачивают на 90° и сталкивают штабель на землю.

ГЛАВА 6

ВОЛОКУШИ, СТОГОМЕТАТЕЛИ, СТОГООБРАЗОВАТЕЛИ И СТОГОВОЗЫ

§ 1. Волокуши и копновозы

При заготовке рассыпного сена для подбора валков с образованием копен и перевозки их к местам скирдования применяют навесные волокуши и копновозы.

Навесные волокуши по устройству и принципу работы одинаковы и различаются лишь конструкцией узлов их крепления к тракторам и самоходным шасси.

Волокуша ВНШ-3 представляет собой грабельную решетку 1 (рис. 1.99) с боковыми зубьями 2 и задней стенкой 3. Через толкающие брусья 4 грабельная решетка шарнирно соединена с боковыми кронштейнами 5. Решетка поднимается и опускается под действием двух гидроцилиндров 6.

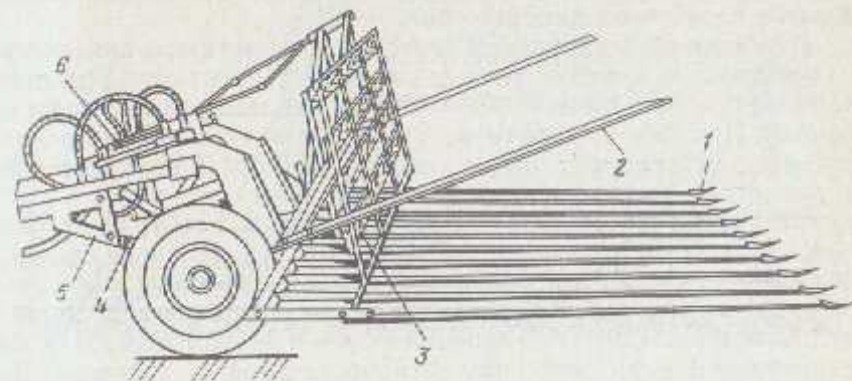


Рис. 1.99. Волокуша ВНШ-3:

1 — решетка; 2 — зуб; 3 — задняя стенка; 4 — толкающий брусья; 5 — боковой кронштейн; 6 — гидроцилиндр.

В процессе работы агрегат движется вдоль валка волокушей вперед. Опущенные концы зубьев решетки собирают сено. После заполнения решетки тракторист включает заднюю передачу и отъезжает назад, оставляя копну на поле. Если же надо перевозить собранное сено к месту скирдования, то решетку с копной поднимают и транспортируют к стогу.

Волокуша с универсальной навеской служит для подбора сена и соломы из валков в копны и транспортировки их к местам скирдования, а также для перевозки копен, образованных копни-телями.

Для лучшего удержания копен при транспортировке волокуша оснащена накидной прижимной рамкой. Перемещение грабелевой решетки и прижимной рамки — от гидросистемы трактора.

Волокуша навешивается впереди на колесные тракторы. Ширина захвата 3 м. Грузоподъемность от 300 до 400 кг в зависимости от трактора.

Универсальный навесной копновоз состоит из рамы, к которой прикреплены грабелевая решетка и верхняя прижимная рамка. Раму навешивают на трактор, и с помощью его гидросистемы она может подниматься и опускаться. Прижимной рамкой управляют при помощи выносных гидроцилиндров.

Агрегируют копновоз с тракторами тягового класса 3, грузоподъемность 0,5 т.

§ 2. Стогометатели и стогообразователи

Рассыпное сено и солому на хранение собирают в стога и скирды. Для подъема и укладки сена применяют стогометатели и стогообразователи. Стогометатели также используют для погрузки сена и соломы на стоговозы и тележки.

Стогометатели бывают: тракторные навесные и полунавесные, перекидные, крановые и элеваторные.

По принципу действия они делятся на стогометатели циклического и непрерывного действия.

Наиболее распространены навесные стогометатели циклического действия. В процессе работы они захватывают сено большими порциями и, не нарушая связи между стеблями, укладывают его на стог. При необходимости эти стогометатели могут быть использованы для транспортировки копен на небольшие расстояния, а также для погрузочно-разгрузочных работ.

Погрузчик-стогометатель ПФ-05. Машина состоит из грабелевой 1 (рис. I. 100) и накидной 2 решеток, сталкивающей стенки 3, подъемной рамы 5 с растяжками 6, рамы 9 и раскосов 8 для навешивания на трактор. Рабочими органами стогометателя управляют с помощью выносных гидроцилиндров 4 и 7, которые шлангами и маслопроводами соединены с гидросистемой 11 трактора. Для повышения устойчивости сзади навешен ковш 10 для балласта.

При скирдовании сена опускают грабелевую решетку на землю перед копной, поднимают накидную решетку и движением тракто-

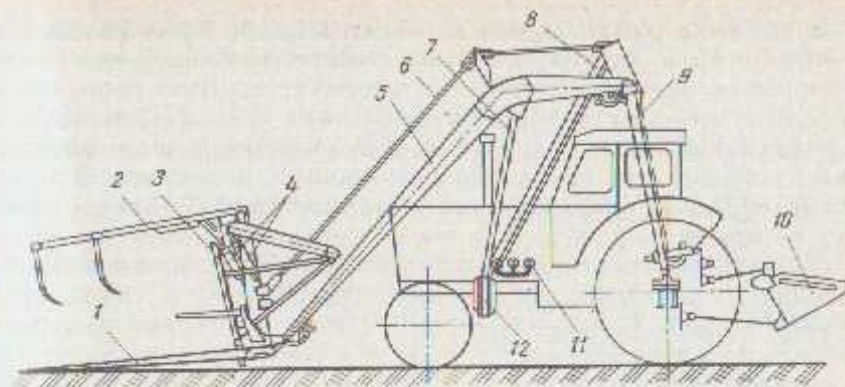


Рис. I. 100. Погрузчик-стогометатель ПФ-05:

1 и 2 — грабелевая и накидная решетки; 3 — сталкивающая стенка; 4 — гидроцилиндр подъема накидной решетки и сталкивающей стенки; 5 — рама подъема; 6 — растяжки; 7 — гидроцилиндр подъема; 8 — раскос; 9 и 12 — опорная и передняя рамы; 10 — ковш; 11 — гидросистема.

ра вперед подводят грабелевую решетку под копну. Опустив накидную решетку и подняв копну, подъезжают к стогу, опускают на него копну, поднимают накидную решетку и сталкивающей стенкой сдвигают копну с решетки на стог. Максимальная высота подъема 7...8 м.

Стогообразователь. Прицепной стогообразователь СПТ-60 (рис. I. 101) предназначен для подбора сена или соломы из валков и образования стога объемом до 60 м³ с плотностью прессования 70...90 кг/м³.

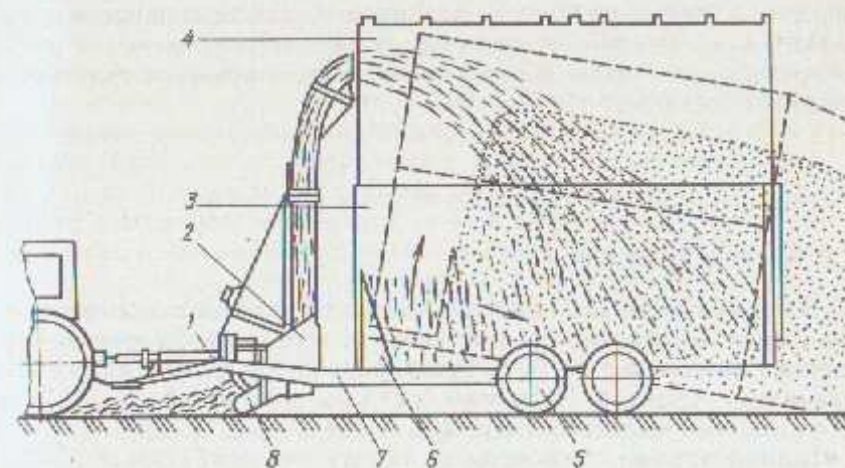


Рис. I. 101. Стогообразователь СПТ-60:

1 — механизм привода; 2 — вентилятор; 3 — емкость; 4 — пресс; 5 — пласен; 6 — сталкивающая рамка; 7 — рама; 8 — подборщик.

В процессе работы масса из вала подборщиком 8 подается в вентилятор 2, откуда поступает в емкость 3. Там поворотом козырька масса равномерно распределяется. При наполнении емкости агрегат останавливают и включают пресс 4. Для полного формирования стога 3...4 раза подпрессовывают сено в емкости. После того как стог полностью сформирован, поднимают заднюю стенку, наклоняют емкость и сталкивающей рамкой 6 выгружают стог на землю.

Механизмы стогообразователя приводятся в действие от ВОМ и гидронасоса трактора. Машину агрегируют с тракторами тягового класса 2...3.

§ 3. Стоговозы

Стоговозы предназначены для перевозки стогов и частей скирд. **Устройство.** Стоговоз СП-60 представляет собой поворотную платформу, на которой смонтирован цепочно-планчатый транспортер с реверсивным приводом. На платформе сзади (по бокам) установлены гусеницы. В средней части платформа опирается на колеса. Платформа, транспортер и гусеницы приводятся в движение с помощью гидросистемы.

Рабочий процесс. Стоговоз подгоняют задним ходом к торцу стога. Для погрузки включают гидросистему наклона платформы. Платформу поворачивают до полного отрыва колес от земли, обеспечивая этим хорошее сцепление гусениц с грунтом. Включением гидромотора приводят в движение транспортер и гусеницы платформы.

Транспортер затягивает стог на платформу, а гусеницы перемещают ее под стог. Если гусеницы проскальзывают, необходимое усилие обеспечивает трактор. После погрузки стога платформу ставят в горизонтальное положение и при необходимости увязывают стог. Разгрузку проводят в обратном порядке. Грузоподъемность стоговоза 6 т. Стоговоз агрегируют с трактором тягового класса 1,4.

ГЛАВА 7

КОРМОУБОРОЧНЫЕ И СИЛОСООБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

§ 1. Типы комбайнов

Силосные культуры убирают силосоуборочными и кормоуборочными комбайнами. Высота среза стеблей 10...12 см, потеря силосной массы не должны превышать 5 %, длина частиц измельченной массы 2...3 см при влажности стеблей 60...70 % и 4...5 см при влажности 75...80 %.

Применяют силосоуборочные прицепные комбайны КСС-2,6, КС-2,6, КС-1,8; кормоуборочные комбайны — прицепной КПКУ-75 и самоходный КСК-100; комбайны КСК-100 и КПКУ-75 снабжены однотипными жатками и измельчителями.

§ 2. Рабочие органы силосоуборочных комбайнов

Все комбайны оборудованы жатками, питающими устройствами, измельчителями, силосопроводами. В жатку входят режущий аппарат, делитель, мотовило, планчатый транспортер; жатки Т-образной формы имеют также шнек. Режущие аппараты сегментного типа с шагом 72,2 и 90 мм; мотовила планчатые.

Полевой делитель. На рисунке 1.102 кривошип 1 и шатун 6 полевого делителя показаны в разъединенном виде. Длину рабочей части активного делителя регулируют в зависимости от высоты стеблей убираемой культуры: при высоте стеблей до 0,5 м снимают нижний кожух, а при большем значении — и верхний.

В процессе работы ножи делителя перерезают перепутанные и наклоненные стебли, активно разделяют стеблевую массу. При уборке прямостоящих стеблей рядковых посевов, не засоренных сорными растениями, активный делитель переоборудуют в пассивный. Для этого шатун 6 с пальцем 2 отъединяют от кривошипа 1, а ножи закрывают кожухами 3.

Питающее устройство и измельчающий аппарат. Питающее устройство прицепных прямооточных комбайнов состоит из двух или трех валцов (рис. 1.103, а); питающее устройство комбайнов с Т-образной жаткой состоит из шнека и пяти валцов — двух верхних и трех нижних (рис. 1.103, б и в). Ножи измельчающих барабанов комбайнов с прямооточной жаткой имеют Z-образную форму, самоходных комбайнов — прямую. Одновременно с измельчением стеблей барабаны за счет кинетической энергии удара и создания воздушного потока транспортируют измельченную массу по силосопроводу в кузова транспортных средств.

Длину резки стеблей регулируют изменением числа ножей или частоты вращения барабана. Зазор между лезвиями ножей и противорежущим бруском устанавливают перемещением измельчающих барабанов или бруса (на самоходных комбайнах).

§ 3. Общее устройство и процесс работы комбайнов

Прицепной комбайн КСС-2,6. Устройство и технологический процесс работы его показаны на рисунке 1.104.

При движении комбайна по полю мотовило 5 захватывает

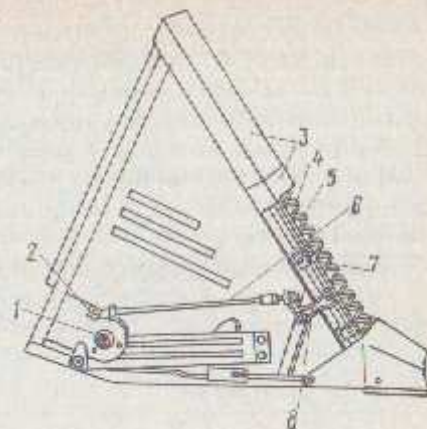


Рис. 1.102. Полевой делитель.

1 — кривошип; 2 — талец; 3 — верхний и нижний кожухи; 4 и 5 — неподвижный и подвижный ножи; 6 — шатун; 7 — пружина; 8 — коромысло.

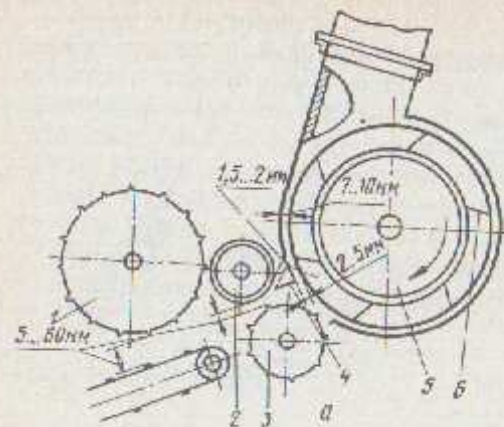


Рис. 1.103. Питающий и измельчающий аппарат, прицепного силосоуборочного комбайна:

а — трицепное; 1 и 3 — верхний и нижний ботеры; 2 — гладкий вал; 4 — брус; 5 — измельчающий барабан; 6 — нож; 6 и 2 — самоходное (соответственно основной и сменный); 1, 2, 5, 2 и 10 — валы питающего устройства; 2 — ножи; 4 — отсекающая; 5 — диаметр измельчителя; 6 — противорезущий брус; 7 — чистик; 11 — швырялка.

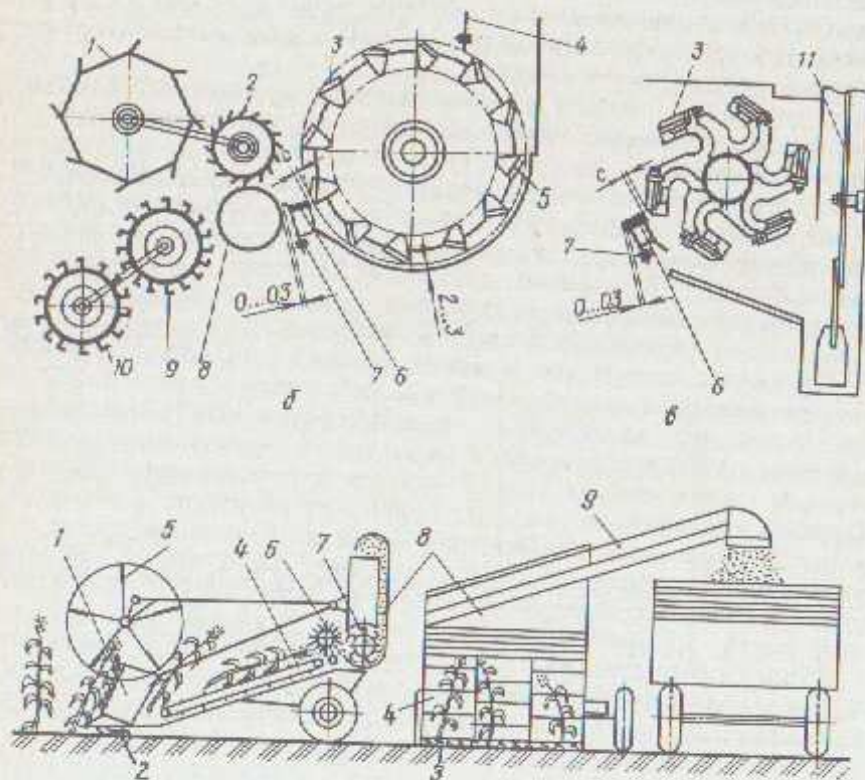


Рис. 1.104. Технологический процесс прицепного силосоуборочного комбайна: 1 — делитель; 2 — копирующий башмак; 3 — режущий аппарат; 4 — транспортер жатки; 5 — мотовило; 6 — питающее устройство; 7 — измельчающий аппарат; 8 — силосопрессовка; 9 — выгрузной транспортер.

палками стебли, подводит их к режущему аппарату 3 и после среза укладывает на цепочно-планчатый транспортер 4. При уходе с транспортера стебли захватываются вальцами и барабанами питающего устройства 6 и подаются к измельчающему аппарату 7. Стеблевая масса измельчается и за счет удара и вибрирующего действия ножей, а также создаваемого ими воздушного потока забрасывается на наклонный транспортер 9 и затем выгружается в транспортные средства. В некоторых комбайнах масса, минуя транспортер 9, попадает в кузова транспортных средств.

Самоходный кормоуборочный комбайн КСК-100. Комбайн предназначен для уборки силосных культур с одновременным измельчением стеблей и погрузкой их в транспортные средства; может применяться для скашивания трав и подбора валков на сенаж, травяную муку и др.

Основные сборочные единицы комбайна (рис. 1.105) — жатка, самоходный измельчитель, включающий в себя шасси, двигатель, механизмы передач, рулевое управление, органы контроля и управления. К комбайну прилагаются жатка для уборки трав, подборщик валков и сменный измельчитель.

Технологический процесс работы комбайна заключается в следующем. Растительная масса подается граблями мотовила 2 к шнеку 3. Шнек сужает ее поток и направляет в питающий

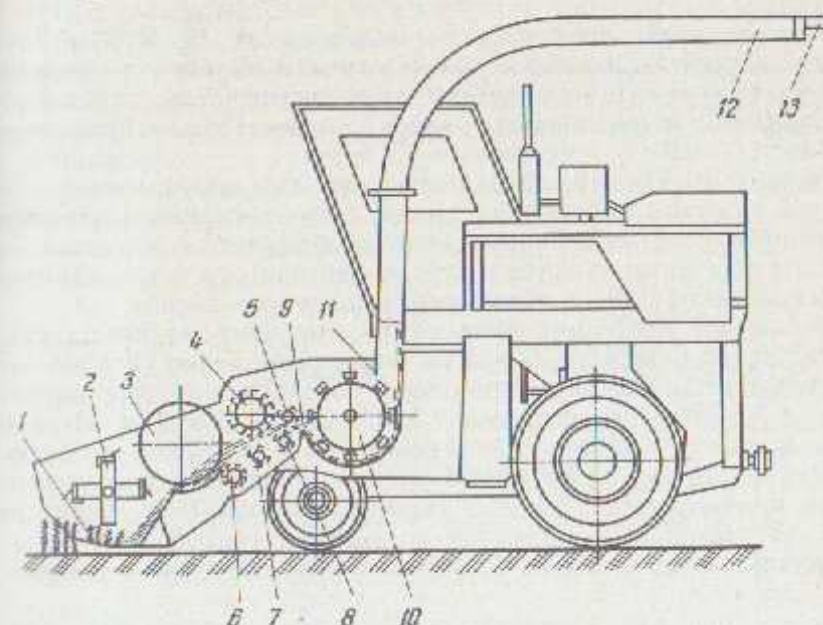


Рис. 1.105. Самоходный комбайн КСК-100:

1 — режущий аппарат; 2 — мотовило; 3 — шнек жатки; 4 и 5 — верхние вальцы; 6, 7 и 8 — нижние вальцы; 9 — противорезущий брус; 10 — измельчающий барабан; 11 — отсекающая; 12 — силосопрессовка; 13 — направляющий кожух.

аппарат. Масса сжимается между верхними и нижними вальцами и по противорежущему брусу 9 попадает к барабану 10, где измельчается.

Далее измельченная масса по силосопроводу 12 направляется в движущееся сбоку от комбайна или прицепленное сзади к нему транспортное средство. При комплектовании комбайна сменным измельчающим аппаратом со швырлякой измельченная барабаном масса попадает в швырляку и по силосопроводу направляется в транспортное средство.

Прицепной кормоуборочный комбайн КПКУ-75 выполняет те же функции, что КСК-100. Машина состоит из прицепного измельчителя и прилагаемых к нему сменных рабочих органов: жаток для уборки силосных культур и трав, подборщика, измельчителя. Сменные рабочие органы унифицированы с рабочими органами КСК-100.

Комбайн агрегируют с трактором Т-150К.

ГЛАВА 8

МАШИНЫ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОЙ СУШКИ ТРАВ И ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТРАВЯНОЙ МУКИ

§ 1. Установки для досушивания сена принудительным вентилярованием

Сено в скирде досушивается до влажности 18...20 % на сушильных пунктах специальными подогревательными установками и вентиляторами. Подогретый или атмосферный воздух по воздухопроводящей системе подают внутрь скирды. Общая продолжительность процесса досушивания 14 суток.

Установка УВС-10, предназначенная для досушивания сложенной в скирды провяленной травы, состоит из трехсекционного горизонтального воздухопровода с пробками для образования трех вертикальных каналов в скирде, вентилятора, размещенного на специальной раме с полозками, и шита управления.

Установки УВС-10 размещают на выровненных площадках. Привезенную с поля провяленную массу равномерно укладывают стогомателем на вентиляционное оборудование. Формируют скирду длиной 12 м, шириной 7,5 м, высотой 6,5...7 м. Первые сутки вентилятор работает непрерывно, а в дальнейшем его включают периодически на 1 ч через 5...6 ч. По окончании сушки вентилятор выключают на сутки, а затем вновь включают. Если при этом из заскирдованной массы не выходит теплый воздух, что свидетельствует об очагах сгорания, сено пригодно к длительному хранению.

Вентиляционную установку переставляют для закладки следующей скирды.

Производительность установки 200...300 кг сухого сена за 1 ч основного времени.

Расход энергии 40...45 кВт·ч/т.

§ 2. Агрегаты для приготовления витаминной травяной муки

Травяную муку, богатую витаминами и питательными веществами, получают главным образом из бобовых трав. Для приготовления муки применяют высокотемпературные сушилки барабанного типа.

Агрегат состоит из топki, отопительной аппаратуры, загрузчика зеленой массы, сушильного барабана, циклона сухой массы, дробилки и циклона с системой отвода травяной муки.

В процессе работы агрегата измельченная масса из лотка 1 (рис. 1.106) подается транспортером 2, битерами 23, шнеком 22 и транспортером 21 во внутренний цилиндр сушильного барабана 20. В полость этого цилиндра из топki 7 поступает теплоноситель, имеющий температуру 500...900 °С. Он образуется в результате смешивания воздуха, подаваемого вентилятором 5, с газами, выделяющимися при сгорании топлива, которое подается форсункой 4. При вращении барабана масса из внутреннего барабана попадает в средний и затем в наружный цилиндры. Передвигаясь в потоке теплоносителя, трава высыхает. Сухие частицы теплоносителем уносятся в циклон 19, где высушенная масса отделяется от теплоносителя и дозатором 8 направляется в дробилку 9. Теплоноситель, имеющий температуру 110...120 °С, вентилятором 18 выбрасывается в атмосферу.

Измельченная масса потоком воздуха от вентилятора 17 засасывается в циклон-охладитель 16. Охлажденная мука вентилятором 15 через дозатор 10 транспортируется в циклон 14, откуда дозатором 13 и шнеком 12 распределяется в мешки или подается в гранулятор.

Производительность агрегата при изготовлении травяной муки 450...800 кг/ч.

Расход жидкого топлива 160 кг/ч.

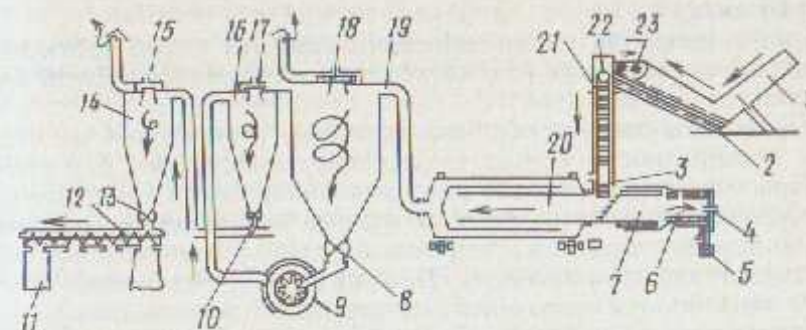


Рис. 1.106. Технологический процесс агрегата АВМ-0,65:

1 — лоток; 2 и 21 — транспортеры; 3 и 23 — битеры; 4 — форсунка; 5, 12, 17 и 18 — вентиляторы; 6 — камера газификации; 7 — топка; 8, 10 и 13 — дозаторы; 9 — дробилка; 11 — мешок; 12 и 22 — шнеки; 14 и 19 — циклоны муки и сухой массы; 16 — циклон-охладитель; 20 — сушильный барабан.

Глава 9
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТЫ МАШИН
ДЛЯ УБОРКИ ТРАВ И СИЛОСНЫХ КУЛЬТУР
И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

§ 1. Контроль качества работы машин

В процессе эксплуатации периодически контролируют качество работы машин, при этом определяют соответствие рабочих режимов режимам, обеспечивающим выполнение агротехнических требований. В ходе контроля прежде всего устанавливают наличие потерь при выполнении того или иного вида работ и выявляют потери за отдельными рабочими органами. Для каждого вида работ допускаются определенные потери. Например, при работе пресс-подборщика потери непосредственно за подборщиком не должны превышать 1,5 %, а общие потери за агрегатом — 2 %. В том случае, когда потери превышают допустимые значения, проводят регулировку рабочих органов.

При контроле качества работы машин, помимо выявления потерь, проверяют правильность протекания процессов среза растений, укладки валков, формирования копен, прессования сена, измельчения растений, транспортирования сена и измельченной массы, сушки травы на сено и травяную муку.

§ 2. Меры безопасности

Перед началом работы проверяют наличие защитных ограждений, средств тушения пожара и убеждаются в исправности предохранительных устройств, механизмов управления и системы сигнализации.

Перед пуском машины в работу и началом движения агрегата подают сигнал.

Запрещается во время движения агрегата и при кратковременных его остановках находиться перед машиной и вблизи вращающихся частей.

Проводить техническое обслуживание, регулировки и устранять неисправности можно только при заглушенном двигателе.

При очистке и переводе режущих аппаратов в транспортное положение запрещается брать руками за пальцы и сегменты.

Запрещаются подъем и перевозка людей на грабельной решетке стогометателей и волокуш. При погрузочно-разгрузочных работах запрещается находиться под грабельной решеткой и другими грузоподъемными рабочими органами.

Не допускается работа кормоуборочного комбайна на участках, крутизна которых превышает 9...10°.

Запрещается находиться в кузове транспортных средств при заполнении их измельченной массой.

Раздел шестой

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ
И МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

ГЛАВА 1
СПОСОБЫ УБОРКИ И КОМПЛЕКСЫ МАШИН

§ 1. Способы уборки

В процессе уборки полностью или частично выполняют следующие основные технологические операции: скашивание стеблей; подбор хлебных валков; обмолот, очистку и сортирование зерна; сбор половы и соломы в цельном, измельченном или прессованном виде; скирдование соломы.

Наиболее распространены два основных способа уборки зерновых культур: зерноуборочными комбайнами и простыми жатвенными машинами.

Комбайновая уборка может быть однофазной (прямое комбайнирование), когда начальная и последующие операции — скашивание, обмолот и обработка хлебного вороха — происходит одновременно; и двухфазной (раздельное комбайнирование), когда срезание стеблей и обмолот с последующей обработкой хлебного вороха выполняют в две стадии.

Прямое комбайнирование проводят в период достижения зерном полной спелости. При этом из-за неравномерности созревания хлебов сроки уборки значительно растягиваются, что приводит к большим потерям зерна от осыпания перестоявших на корню растений. Начинать же уборку прямым комбайнированием в период, когда не все зерно созрело, нецелесообразно из-за повышенной влажности хлебной массы от недозревших зерен и зеленых сорняков, что приведет к непроизводительной работе комбайнов, большим потерям зерна и увеличению затрат на его послеуборочную обработку. В связи с этим однофазный способ комбайновой уборки применяют в основном на низкорослых, изреженных хлебах.

Двухфазная уборка состоит из следующих операций: скашивания и укладки растений в валки валковыми жатками; подбора подсыхшей хлебной массы и ее обмолота и обработки зерноуборочными комбайнами, оборудованными подборщиками.

Способ двухфазной комбайновой уборки наиболее полно соответствует агробиологическим особенностям развития зерновых культур, и его правильное применение обеспечивает сбор урожая при минимальных потерях. При этом способе начинают уборку, когда большая часть зерна достигнет восковой спелости, то есть на 5...10 дней раньше, чем при прямом комбайнировании. Ско-

шенный и уложенный в валки хлеб равномерно дозревает и подсыхает. В результате этого комбайн работает в лучших условиях и, следовательно, более доброкачественно. В конечном итоге зерно получается сухим и чистым. Применяя двухфазную уборку, добиваются по сравнению с прямым комбайнированием повышения сбора зерна на 0,15...0,45 т с каждого гектара убранной площади, значительного уменьшения затрат труда и средств на послеуборочную обработку зерна.

Уборка хлебов простыми жатвенными машинами. Этот способ характеризуется сравнительно большим числом технологических операций, перегрузочных и транспортных работ, что влечет за собой увеличение потерь зерна. Поэтому уборка хлебов жатками применяется все реже.

Значительные трудности возникают при уборке зернобобовых культур в связи с большой неравномерностью их созревания и осыпаемостью. Особенно это относится к стелющимся культурам (горох, чина, вика) и низкорослым растениям с низким расположением стручков (фасоль, соя, чечевица, нут).

Для уборки зернобобовых культур применяют обычные зерновые жатки и комбайны, снабженные специальным оборудованием, а также специальные жатки и приспособления к косилкам разных марок.

§ 2. Комплексы машин

Комплексы машин, применяемых для уборки зерновых, определяются перечнем основных технологических и вспомогательных операций этого процесса, а также зональными почвенно-климатическими особенностями.

В комплексе могут входить жатки, подборщики, комбайны, молотилки, зерноочистительные машины, сушилки, погрузчики, транспортные средства, волокуши, подборщики-стогообразователи, стоговозы, стогометатели, прессы.

Машины для зоны подбирают с учетом двух основных составляющих процесса:

уборки хлебной массы, обмолота и транспортирования зерна; уборки и транспортирования незерновой части урожая.

Комплекс машин для первой части процесса определяют в зависимости от способов уборки зерна и соломы, пропускной способности и движителя комбайна. Способ уборки во многом обуславливается метеорологическими условиями. В зависимости от влажности почвы можно применять комбайны с колесными, полугусеничными или гусеничными движителями.

Зональные различия в системе зерноуборочных машин касаются в основном жаток.

В зонах избыточного увлажнения используют жатки, укладывающие хлебную массу в тонкослойные валки. Для уборки длинносоломистой массы пользуются специальными приспособлениями к комбайнам. При повышенной влажности хлеб-

ной массы применяют сноповязалки или укладывают ее на вешала для просушивания с последующим обмолотом на стационарных машинах.

В горных условиях на труднодоступных участках уборку зерна ведут двухфазным сноповым способом. Для работы берут жатки-сноповязалки горных модификаций, транспортные средства и комбайн, обмолачивающий снопы на краю поля.

При прямом комбайнировании применяют крутосклонный самоходный зерноуборочный комбайн.

В засушливых степных зонах с большими размерами полей применяются широкозахватные секционные жатки, которые в зависимости от соломистости и урожайности хлебной массы могут укладывать ее при скашивании в один или два валка.

Комплекс машин для второй части процесса определяют на основании того, в каком состоянии остается солома после комбайновой уборки.

Незерновую часть урожая убирают по одной из трех основных технологий: копенной, валковой или поточной.

Копенная технология основывается на трех комплексах машин. Первый используется для работы по следующей схеме. Солому вместе с половой собирают в копнитель комбайна, выгружают копны на поле и стягивают их гросово-рамочной полокушей ВТУ-10 в агрегате с трактором Т-150 или МТЗ-80 к местам скирдования. Скирдуют копны погрузчиком ПФ-0,5 в агрегате с трактором МТЗ-80.

Второй комплекс используют при следующей схеме работы. Убирают копны соломы от комбайна копновозом КУН-10, который отвозит их на край поля к скирдовальному агрегату УСА-10. Скирды оформляют с помощью погрузчика ПФ-0,5.

Третий комплекс машин подобен второму, за исключением того, что копны собирают и перевозят на край поля копновозом КНУ-11 в агрегате с трактором МТЗ-80.

В дальнейшем солому из скирд измельчают и грузят фуражиром ФН-1,2 в тракторные прицепы для доставки ее на животноводческие фермы.

Валковая технология основана на использовании зерноуборочных комбайнов, оборудованных простейшими валкообразователями (ПВБ-0,6; ПМВ-10 и т. п.), и различных соломууборочных средств (фуражир ФН-1,2 с приспособлением ПВФ-1,4; пресс-подборщик ПС-1,6; подборщик валков ПВ-6,0; скирдовальный агрегат УСА-10; стогообразователь СПТ-60 со стоговозом СП-60).

Поточная технология уборки обеспечивается комплексом машин, состоящим из комбайнов «Нива», оборудованных измельчителями ПУН-5, тракторных прицепов 2-ПТС-4-887А для загрузки и транспортирования измельченной массы на фермы.

Безотходная индустриальная технология с обработкой хлебной массы на стационаре, предложенная научными сотрудниками Кубанского СХИ, осуществляется следующим обра-

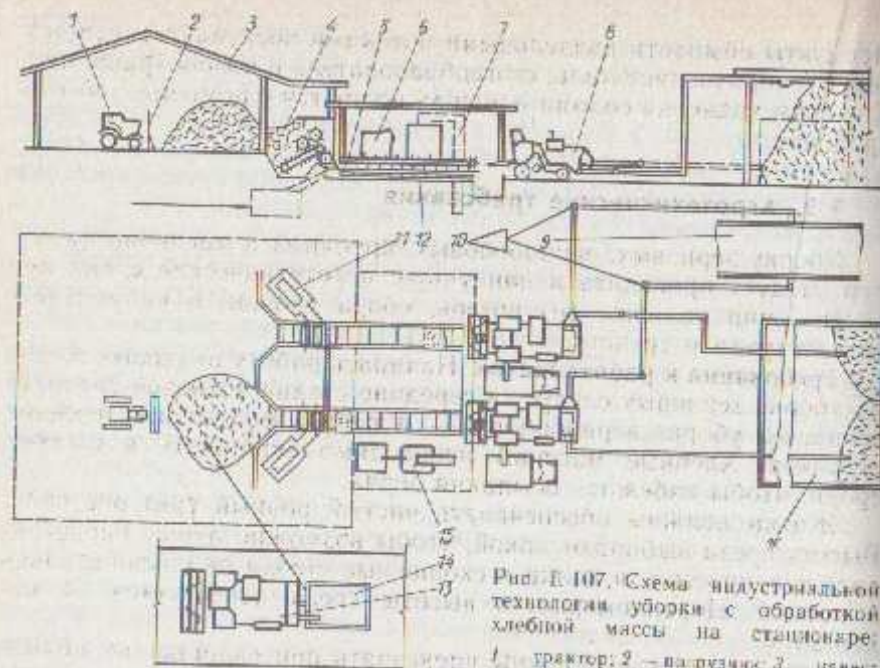


Рис. 1. 107. Схема промышленной технологии уборки с обработкой хлебной массы на стационаре:

1 — трактор; 2 — навес; 3 — комбайн; 4 — питатель-дозатор; 5 и 12 — галечники; 6 — сепаратор; 7 — сортировщик; 8 — ворохоочиститель; 9 — транспортер; 10 — аппарат для прикатывания витаминной муки АВМ-3; 11 — теплогенератор; 13 — комбайн (переоборудованный СК-6, СК-8, Е-281); 14 — тракторные прицепы 2-ПТС-4-877Б; 15 — бункер-накопитель; 16 — половохранилище.

комбайн СК-6 «Калос»; 9 — стогообразователь; 10 — аппарат для прикатывания витаминной муки АВМ-3; 11 — теплогенератор; 13 — комбайн (переоборудованный СК-6, СК-8, Е-281); КСК-10; КСС-2,6; 14 — тракторные прицепы 2-ПТС-4-877Б; 15 — бункер-накопитель; 16 — половохранилище.

зом (рис. 1. 107). Хлеба скашивают с одновременным измельчением и подают пневмотранспортером в усовершенствованный прицеп 2-ПТС-4-877Б. Измельченную массу затем транспортируют на стационарный комплекс. Для измельчения хлебной массы переоборудуют кормоуборочный комбайн Е-281, обеспечивая надежную герметизацию его и оставляя лишь два режущих ножа, или используют кормоуборочные комбайны КСК-10, КСС-2,6. В дальнейшем признано необходимым создать специальную жатку-измельчитель-погрузчик, что можно выполнить, переоборудовав однобарабанные зерноуборочные комбайны.

Стационарный комплекс состоит из навеса-накопителя хлебной массы, сушилки, молотилки или стационарно установленных зерноуборочных комбайнов СК-6, склада соломы и скирдоформителя. Из под навеса-накопителя хлебная масса подается погрузчиком ПФ-0,5, навешенным на трактор МТЗ-80, в питатель-дозатор ПЗМ-1,5, который подает ее в многофункциональную камеру-сушилку. В процессе перемещения трабельным транспортером по решетчатому настилу масса подвергается воздействию горячего воздуха от теплогенератора ТАУ-1,5. Выделившееся при этом зерно подается транспортером в очиститель вороха, а остальная просушенная масса — в комбайн для обмолота.

Продукты обмолота отдельными потоками поступают соответственно в ворохоочиститель, стогообразователь и половохранилище. К местам хранения соломы и соломы подаются с помощью пневмопроводов.

§ 3. Агротехнические требования

Уборку зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур следует проводить в наилучшие агротехнические сроки при обеспечении полного, без потерь, сбора урожая и наименьших затрат труда и средств.

Требования к работе жаток. Начинать работу валковых жаток на уборке зерновых следует в середине стадии восковой спелости зерна, на уборке зернобобовых — в период подсыхания нижних стручков. Хлебные массивы необходимо скашивать в сжатые сроки, чтобы избежать осыпания зерна.

Жатки должны обеспечивать чистый ровный срез растений. Высоту среза выбирают такой, чтобы возможно лучше проветривались и просыхали валки и скошенные стебли не соприкасались с землей. Неравномерность высоты среза допускается не более 20 %.

Потери зерна не должны превышать при скашивании прямо стоящих хлебов 0,5 %, полеглых — 1,5 %.

Жатки должны образовывать непрерывный равномерный по толщине валок шириной не более 2 м при скашивании зерновых и зернобобовых культур и не более 1,5 м при скашивании сеяных трав.

Стебли зерновых колосовых культур в валке должны быть расположены под углом $\pm 20...30^\circ$ к оси валка с равномерным распределением колосьев по его ширине.

Валки должны быть прямолинейными и размещены на таком расстоянии, чтобы не затруднялась работа комбайнов с подборщиками. Расстояние между валками зависит от урожайности и соломястости хлебной массы.

Требования к работе комбайнов. При раздельном комбайнировании по мере подсыхания валков хлебная масса должна быть подобрана и обмолочена без потерь. Из-за длительного пребывания хлеба в валках затрудняется подбор и увеличиваются потери.

При прямом комбайнировании работа комбайна определяется состоянием хлебостоя, его изреженностью, спелостью зерна. Высота стерни должна быть, как правило, небольшой, не затрудняющей последующую работу лузильников и плугов. Сроки проведения работ должны быть короткими и наилучшими для данной зоны.

Количество невымолоченного, дробленого и поврежденного зерна при работе комбайнов должно находиться в допустимых стандартом пределах.

Требования к работе подборщиков. Ширина захвата должна соответствовать ширине валка. Все стебли хлеба из валков должны

поступать на жатку комбайна без потерь. Недопустимо наматывание стеблей на барабаны подборщиков и выбивание зерен из колосьев.

ГЛАВА 2 ВАЛКОВЫЕ ЖАТКИ

§ 1. Назначение и классификация

Валковые жатки предназначены для срезания стеблей при раздельной уборке и укладывания их в валки для дозревания и подсыхания.

Валковые жатки бывают прицепными или навешиваются на комбайн, трактор или самоходное шасси. По расположению режущего аппарата они делятся на фронтальные и боковые.

По назначению жатки бывают общего назначения и специальные для уборки определенных культур.

По способу формирования валка жатки различают одно-, двух- и трехпоточные. Одноточные укладывают валок за пределами конструктивной ширины захвата. Двухпоточные образуют валок в выбросном окне, расположенном в конце платформы жатки. При этом один поток скошенной массы образуется транспортером жатки, а второй укладывается непосредственно через выбросное окно жатки за режущим аппаратом. Трехпоточные жатки формируют валок в центральном окне, по обе стороны которого расположены транспортеры, создающие два встречных потока, третий поток образуется в выбросном окне.

Для скашивания зерновых, зернобобовых и крупяных культур применяют навесные жатки ЖВН-6; ЖВН-6А; ЖШН-6-12; ЖНС-6-12; ЖВР-10; ЖБА-3,5; ЖРБ-4,2; ЖНУ-4,0 и ЖРК-5, а также прицепные — ЖВС-6,0 и ЖРС-4,9А. Жатку ЖНС-6-12 выпускают взамен ЖВН-6-12; ЖРБ-4,2 вместо ЖБА-3,5 и ЖВС-6,0 вместо ЖРС-4,9А. При навешивании на КПС-5Г жатки ЖВН-6А-01 и ЖВР-10-03 используются как самоходные.

Валковая навесная фронтальная жатка шириной захвата 6 м ЖВН-6 навешивается на комбайны СК-5 и СКД-6. Она имеет шарнирно подвешенный уравновешивающий корпус, автоматически копирующий рельеф поля в продольном и поперечном направлениях на заданной высоте среза. Жатка снабжена обычным пятипланчатым или универсальным эксцентриковым мотовилом и дополнительным оборудованием в виде стеблеподъемников. Применяется в основных зерновых районах.

Навесная скоростная жатка шириной захвата 6 м ЖНС-6-12 используется для скашивания и укладки в валки хлебной массы на повышенных скоростях с полосы шириной 6 м при одном проходе и 12 м при двух. В качестве дополнительного оборудования служат универсальное эксцентриковое мотовило, стеблеподъемники и делители с регулируемым стеблеотводами. Применяется в районах Казахстана, Юго-Востока и других зонах.

Широковалковая навесная жатка марки ЖШН-6 или ЖШН-6-12 применяется на раздельной уборке зерновых культур в зонах повышенного увлажнения. Технологической особенностью ее в отличие от базовой модели ЖВН-6 является укладка тонкослойного валка с равномерным распределением срезаемых стеблей по его ширине с преимущественным расположением колосьев на поверхности валка. Для этой цели платформа жатки выполнена так, что обросная кромка и ветровой щит образуют с режущим аппаратом острые углы. Навешивается на комбайны СК-5 и СКД-6.

Навесная унифицированная фронтальная жатка шириной захвата 4 м ЖНУ-4,0 используется в зонах возделывания риса для его скашивания, а также для уборки зерновых культур. Выпускается в двух вариантах — для навески на тракторы ДТ-75 и Т-74. Имеет двухножевой беспальцевый режущий аппарат с верхним подвижным и нижним неподвижным ножами. Универсальное эксцентриковое шестилопастное мотовило поднимается гидроцилиндрами плунжерного типа. Гидросистема состоит из двух независимых систем: одна — для подъема и опускания мотовила и платформы жатки, вторая — для изменения частоты вращения мотовила.

Навесная встречно-поточная жатка шириной захвата 5 м ЖРК-5 предназначена для скашивания риса, а также зерновых, кормовых трав и их семенников. На ее платформе смонтированы беспальцевый режущий аппарат с двумя подвижными ножами, два ремешно-планчатых транспортера, универсальное эксцентриковое мотовило, механизм передачи и гидросистема. Навешивают ее на комбайн СКД-6Р.

Зернобобовые навесные жатки шириной захвата 3,5 и 4,2 предназначены для скашивания и укладки в валок бобовых, крупяных культур, семенников трав и зеленого горошка; могут быть использованы на уборке полеглых зерновых культур. Ранее выпускалась жатка под маркой ЖБА-3,5А. При уборке коротко- и среднестебельной хлебной массы ее оборудовали четырнадцатью стеблеподъемниками, а при длинностебельной — семью. При уборке зернобобовых и крупяных неполеглых культур вместо стеблеподъемников использовали обычные запасные пальцы. Ныне выпускаемую рисобобовую жатку ЖРБ-4,2 шириной захвата 4,2 м навешивают на самоходный комбайн или трактор тягового класса 1,4 и используют для уборки высокоурожайного риса, зернобобовых и семенников сахарной свеклы. Она снабжена беспальцевым двухножевым режущим аппаратом, стеблеподъемниками и усиленным шестилопастным эксцентриковым мотовилом.

Рядковая скоростная прицепная безлафетная жатка шириной захвата 4,9 м предназначена для скашивания зерновых культур на повышенных скоростях (до 18 км/ч). На скоростях до 10 км/ч она работает с пятилопастным мотовилом, на более высоких скоростях — без него. Для уборки полеглых хлебов на жатке устанавливают стеблеподъемники и эксцентриковое мотовило.

с регулируемым наклоном граблин. Агрегатируют с тракторами тягового класса 0,9...1,4. Ранее выпускалась под маркой ЖРС-4,9. В настоящее время вместо нее выпускается валковая скоростная жатка шириной захвата 6 м под маркой ЖВС-6.

§ 2. Устройство и процесс работы

Основные рабочие органы жатки: режущий аппарат, мотовило и транспортеры. При движении жатки вращающееся мотовило порциями подводит стебли к режущему аппарату, поддерживает их при срезании и укладывает на транспортер, который перемещает их к выбросному окну. Падая на стерню, стебли образуют валок.

В жатках используют транспортеры и мотовила различных типов. Схемы транспортеров показаны на рисунке 1.108.

Мотовило по устройству и действию бывает следующих типов: жесткопланчатое (рис. 1.109, а) — с жестким креплением планок; эксцентриковое или параллелограммное (рис. 1.109, б) — с шарнирным параллелограммным механизмом; копирующее (рис. 1.109, в) — с движением поводков планок по направляющим дорожкам.

Устройство прицепной рядковой жатки можно уяснить на примере ЖРС-4,9А. Она состоит из платформы 1 (рис. 1.110) с ходовыми колесами 17 и 25, режущего аппарата 15, мотовила 13, двух ременно-планчатых транспортеров 20 и 23, механизма привода 7, сннца 10 и приспособления для перевода машины в транспортное положение.

Платформа включает в себя раму 2, ветровой щит 19 и каркас 3 передаточного механизма, жестко связанные передним 4 и задним 26 несущими брусками. Платформа опирается на два пневматических колеса 17 и 25 с реечно-червячным механизмом подъема.

К раме платформы присоединена сница 10 с приваренными к ней двумя планками, образующими прицеп 9. Помимо сннца, левый передний угол рамы соединен с прицепной скобой трактора через упорную трубу 6 с компенсатором 5, не допускающим отставания правой части жатки в период работы.

На платформе закреплены делители 11 и 16. Полевой делитель 16 снабжен стеблеотводом.

Транспортеры большой 20 и малый 23 размещены на платформе. Их ширина составляет 1,12 м; между транспортерами

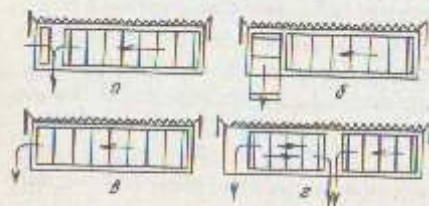
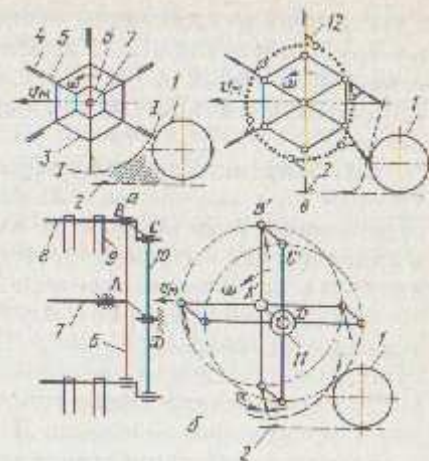


Рис. 1.108. Схемы транспортеров жатки:

а и б — прицепных; в — навесных фронтальных; г — широкозахватных.

Рис. 1.109. Схемы мотовила:

а — жесткопланчатое; б — параллелограммное (эксцентриковое); в — копирующее; 1 — шнек; 2 — режущий аппарат; 3 — сннец; 4 — планка; 5 — луч; 6 — крестовина; 7 — вал; 8 — труба; 9 — пружинные вилки; 10 — лучи эксцентриковой обоймы; 11 — эксцентриковая обойма; 12 — поводок.



расположено выбросное окно

22. Полотном транспортеров служат транспортные ленты из прорезиненных ремней шириной 125 мм с прикрепленными к ним деревянными планками.

На большом транспортере устанавливают три или четыре

ленты, на малом — три. Ленты движутся по углублениям в стальных настилах платформы.

На ведущих валах транспортеров укреплены тарельчатые ограничители, не допускающие смещения лент, а между верхней и нижней ветвями лент — пожн-очистители, препятствующие наматыванию на валы растительной массы.

Режущий аппарат 15 состоит из двухпальцевых секций, прижимов и ножа, приводимого в действие кривошипно-шатунным механизмом. Шаг режущей и противорежущей частей 76,2 мм, ход ножа 140 мм.

Мотовило 13 устанавливают над режущим аппаратом. Наиболее рас-

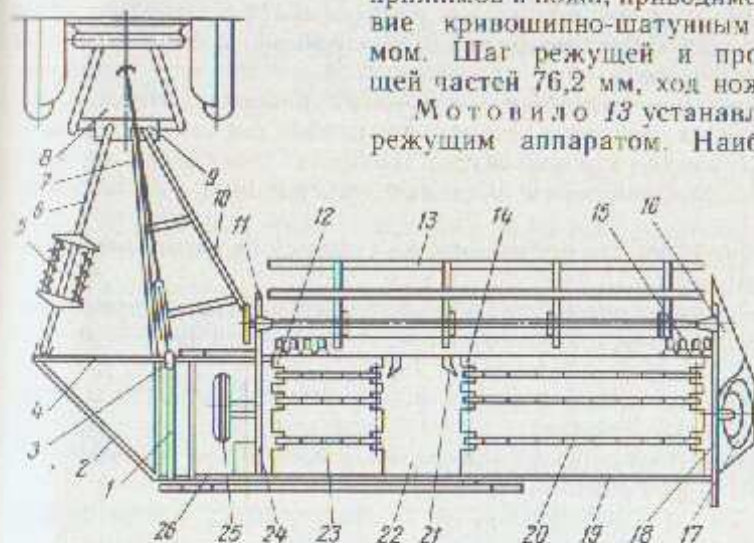


Рис. 1.110. Прицепная рядковая скоростная жатка ЖРС-4,9А:

1 — платформа; 2 — рама; 3 — каркас передаточного механизма; 4 и 26 — передний и задний несущие бруска; 5 — компенсатор; 6 — упорная труба; 7 — механизм привода; 8 — прицепная скоба трактора; 9 — прицеп; 10 — сница; 11 и 16 — делители; 12 и 14 — ведущие валы малого и большого транспортеров; 13 — мотовило; 15 — режущий аппарат; 17 и 25 — ходовые колеса; 18 и 24 — опоры; 19 — ветровой щит; 20 и 23 — большой и малый ременно-планчатые транспортеры; 21 — предохранительный замок; 22 — выбросное окно.

пространенное планчатое мотовило (см. рис. I.109, а) состоит из грубого вала 7 с крестовинами 6, к которым присоединены пять лучей 5 с планками 4. Для придания жесткости на мотовило ставят натяжные прутья (шпренгели). Диаметр мотовила 1,4 м.

Вал 7 вращается в подшипниках, установленных на каретках, которые при изменении высоты установки мотовила синхронно перемещаются по опорам 18 и 24 (см. рис. I.110). При нижнем положении ось мотовила вынесена вперед относительно режущего аппарата на 300 мм, при верхнем — на 50 мм.

При уборке полеглых и спутанных хлебов применяется эксцентриковое мотовило (см. рис. I.109, б), в котором вместо плавок — граблины, образованные трубами 8 с пружинными пальцами 9. На эксцентриковой обойме 11 крепят такое же число лучей 10, что и на ступицах мотовила. Лучи 5 на концах несут подшипники, в которых свободно установлены трубы 8 с пружинными пальцами 9. Один из концов каждой трубы изогнут в виде кривошипа. Пальцы этих кривошипов заведены в подшипники лучей 10 эксцентриковой обоймы, вращающейся на двух роликах, присоединенных к брусу.

Брус шарнирно связан с поводком, свободно надетым на вал 7 мотовила. Смещение центров обоймы и вала мотовила (эксцентриситет) составляет 75 мм.

В образующихся четырехзвенных параллелограммных механизмах $ABCD$ (лучи AB и CD , кривошип BC , поводок AD) общим для всех будет поводок AD . С изменением его положения меняется положение всех кривошипов и наклон всех граблей.

Универсальное мотовило — это эксцентриковое мотовило, которое на уборке полеглых, спутанных хлебов работает с граблями, а на уборке прямостоящих хлебов с редкими и низкими стеблями — с деревянными планками, укрепленными на пальцах.

Механизм привода. Рабочие органы жатки приводятся в действие от ВОМ трактора через карданную передачу и распределительный вал.

От шкива распределительного вала вращение передается кривошипному валу режущего аппарата, малому транспортеру и валу контрпривода.

Мотовило приводится во вращение от контрпривода через пару конических шестерен и цепную передачу.

Большому транспортеру движение передается от ведущего вала малого транспортера.

Механизм управления. В гидросистему жатки входят два выносных гидроцилиндра. Один из них, установленный на снице, используется для изменения угла наклона платформы; другой, расположенный на платформе и соединенный с левой опорой мотовила, — для подъема и опускания мотовила.

Правая опора изменяет свое положение вместе с левой благодаря соединительному тросу. Гидросистемой жатки управляет тракторист при помощи гидрораспределителя трактора.

Перевод в транспортное положение. Для перемещения жатки на большие расстояния ее переводят в транспортное положение. Для этого, используя домкрат, к платформе присоединяют жесткий буксир. Снизу после разъединения с рычагом наклона устанавливают вертикально и скрепляют штырем с каркасом рычага наклона. Компенсатор поднимают в вертикальное положение и крепят к прицепу снцы.

Переставив ходовые колеса на транспортную ось, жатку можно транспортировать трактором или другими тяговыми средствами.

Устройство навесной валковой жатки ЖВН-6 показано на рисунке I.111.

Наклонный корпус 1 служит для присоединения жатки

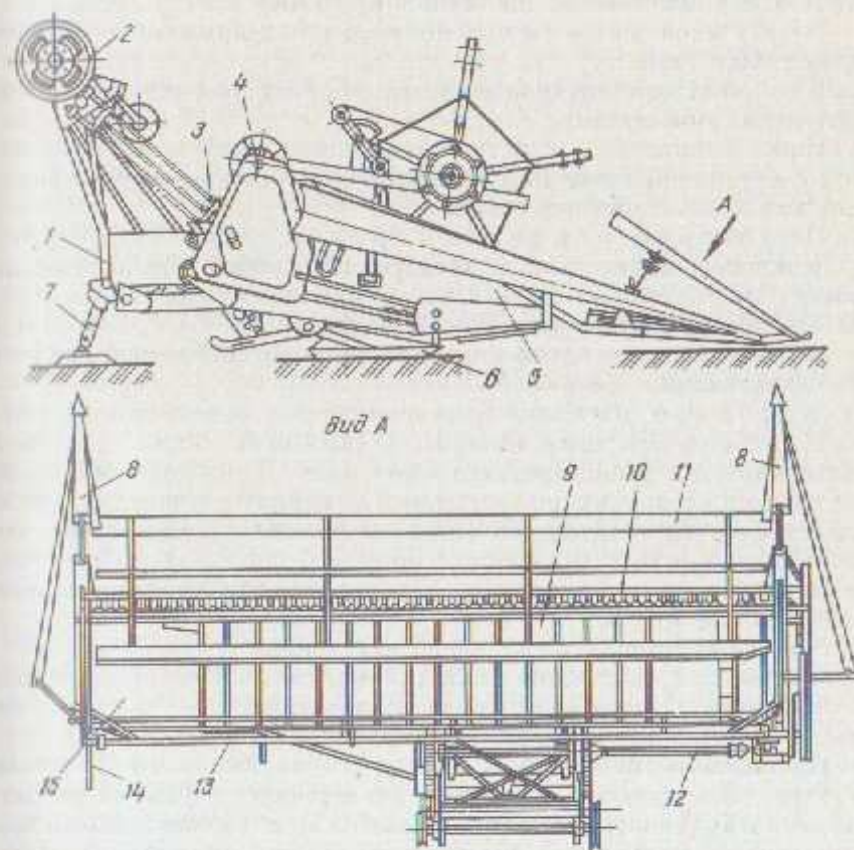


Рис. I.111. Навесная валковая жатка ЖВН-6:

1 — наклонный корпус; 2 и 3 — механизмы привода и уравновешивания; 4 — верхний приводной вал; 5 — боковина жатки; 6 — копирующие бабмахи; 7 — опоры; 8 — делитель; 9 — платформенно-планчатый транспортер; 10 — режущий аппарат; 11 — мотовило; 12 — нижний трансмиссионный вал; 13 — корпус жатки; 14 — выравнивающий брус; 15 — выбросное окно.

к молотилке комбайна. На нем установлены верхний приводной вал 4, нижний трансмиссионный вал 12 и блок пружин механизма уравнивания 3.

При навеске на комбайн наклонный корпус 1 крепят на передних стойках молотилки. Он опирается на два гидроцилиндра.

Корпус 13 жатки состоит из главной трубчатой балки с ветровым щитом и днищем, задней трубчатой балки и переднего бруса. К наклонному корпусу 1 корпус 13 жатки присоединен в трех точках. На нем смонтированы все рабочие органы.

Жатка соединяется с корпусом сферическим шарниром, что позволяет копировать рельеф поля в продольном и поперечном направлениях. Поворот жатки в горизонтальной плоскости ограничивается направляющими. В период работы жатка движется по полю, опираясь на копирующие башмаки 6. Уменьшение давления на них достигается постановкой пружин 3.

Режущий аппарат 10 нормального резания облегченного косилочного типа.

Шаг режущей, противорежущей частей и ход ножа 76,2 мм. Сегменты с насечкой.

Нож приводится в действие кривошипно-шатунным механизмом с двуплечим рычагом от телескопического вала через приемный вал конического редуктора.

Полотно-планчатый транспортер 9 расположен за режущим аппаратом и представляет собой прорезиненные ремни с полотном и наклепанными на них деревянными планками. На боковинах жатки установлены делители 8.

В левой стороне платформы расположено выбросное окно 15 с направляющим щитком 14.

Мотовило пятипланчатое с четырьмя крестовинами, расположено над режущим аппаратом. Возможна также установка универсального эксцентрикового мотовила. В действие мотовило приводится клиноремненной передачей от вариатора, позволяющего изменять частоту вращения от 22 до 58 мин⁻¹. Управление вариатором с места комбайнера с помощью гидравлических механизмов. На валу мотовила установлена предохранительная фрикционная муфта.

При перемещении на большие расстояния жатку поднимают в транспортное положение гидроцилиндрами, закрывают вентиль и закрепляют рычаги пружин уравнивания болтами на упорах наклонного корпуса.

Приспособления и устройства для уборки бобовых и крупяных культур. По сравнению с уборкой зерновых культур уборка бобовых и крупяных — более сложная задача. Особенность жаток для зернобобовых заключается в том, что они должны обеспечивать низкий и равномерный по высоте срез стелющихся стеблей. Для этой цели применяют жатки специального назначения или дополнительные приспособления к косилкам, жаткам и комбайнам.

Стеблеподъемник (или лифтер) жесткого или шарнирного типа — наиболее распространенное приспособ-

ление к машинам для уборки зернобобовых. Он хорошо копирует рельеф поля, поднимает и направляет полегшие стебли к режущему аппарату.

Полозovidные прижимные делители устанавливают на полевой башмак косилки или применяют приспособление для образования вала, состоящее из узких металлических полос с загнутыми концами.

§ 3. Регулировка жаток

Регулировка режущего аппарата. Зазор между сегментами и вкладышами пальцев в передней части должен быть 0,5 мм, в задней — не более 1 мм. Зазор между сегментами и прижимными планками допускается не более 0,5 мм. Такие зазоры достигаются рихтовкой пальцевого бруса, пальцев и подгибом прижимных планок.

В жатках ЖВН-6, ЖВН-6-12 при крайних положениях ножа несоответствие осевых линий сегментов с осевыми линиями пальцев допускается не более 5 мм. Центрируют нож изменением длины шатуна.

В жатках ЖРС-4,9А при крайних положениях ножа осевые линии сегментов для каждого второго пальца не доходят до осевых линий на 6 мм.

Высоту среза растений в жатке ЖРС-4,9А и ЖВС-6,0 регулируют изменением угла наклона платформы, а начальную высоту среза устанавливают реечно-червячным механизмом подъема и опускания ходовых колес.

В жатке ЖВН-6 этого достигают изменением положения копирующих башмаков относительно днища машины. В зависимости от вариантов совмещения отверстия в кронштейне главной балки с отверстиями в рычаге башмака высота среза может быть в пределах 120...250 мм.

При этом копирование в продольном направлении достигается в пределах ± 150 мм, в поперечном ± 170 мм для правой стороны и ± 265 мм для левой.

Натяжение пружин механизма уравнивания устанавливают таким, чтобы сила воздействия копирующих башмаков на почву была 250...300 Н. При работе на влажных и каменистых почвах, когда копирование рельефа затруднено, башмаки снимают или устанавливают на минимальное расстояние от днища жатки, а высоту среза регулируют гидроцилиндрами.

Регулировка мотовила. Мотовило по высоте и выносу относительно режущего аппарата устанавливают так, чтобы стебли не скапливались на пальцевом бруске и нормально укладывались на транспортеры жатки.

При уборке прямостоящих хлебов высотой 0,8...1,2 м вал мотовила выносят за линию ножа на 60...70 мм, а по высоте устанавливают так, чтобы планки касались стеблей выше их середины, но ниже колосьев.

При уборке низкорослых хлебов вынос мотовила уменьшают до 20...50 мм и опускают его по возможности ниже. Для уборки полеглых хлебов при движении жатки по направлению полеглости или под углом к ней мотовило выдвигают вперед и опускают в самое низкое положение.

При движении жатки навстречу полеглости мотовило приближают к режущему аппарату.

В параллелограммном мотовиле регулируют наклон грабли и положение планок на граблях. При уборке полеглых спутанных хлебов зубья грабли следует повернуть назад под углом 20...30° к вертикали. При уборке прямостоящих хлебов небольшой высоты вместо грабли целесообразно установить планки и использовать эластичные накладки. При высоком густом стеблестое граблины или планки следует устанавливать вертикально, а при шнековом транспортере — повернуть граблины зубьями вперед на 20...30°.

В жатке ЖВН-6 мотовило по высоте установки регулируют гидроцилиндрами на ходу, а по горизонтали — перемещением ползунов на опорах вручную при остановках. В жатке ЖРС-4,9А обе эти регулировки выполняют гидроцилиндрами на ходу благодаря заблокированному механизму.

Частота вращения мотовила должна быть такой, чтобы окружная скорость планок в 1,2...1,8 раза превышала поступательную скорость жатки. При скоростях движения более 9...10 км/ч мотовило снимают.

Предохранительные муфты мотовила регулируют на передачу крутящего момента 100 Н·м.

Регулировка транспортеров. Транспортеры по натяжению устанавливают так, чтобы они не пробуксовывали и не были чрезмерно натянуты.

Зазоры между полотном и направляющими должны быть одинаковыми с обеих сторон. Натяжение транспортеров регулируют ремнями и натяжными устройствами, перемещающими валики.

Другие регулировки. Для правильного формирования вала регулируют также стеблеотводы делителей, положение направляющего щитка выбросного окна, иногда уменьшают (при уборке высокоурожайных культур) ширину захвата жатки до 5 м.

ГЛАВА 3

ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

§ 1. Назначение и классификация комбайнов

Зерноуборочные комбайны предназначены для срезания стеблей, обмолота и очистки зерна при прямом комбайнировании или для подбора хлебных валков, обмолота и очистки зерна при раздельной комбайновой уборке. Кроме сбора очищенного зерна в бункер, которое затем выгружают в транспортные средства и отвозят на дополнительную очистку и хранение, комбайн

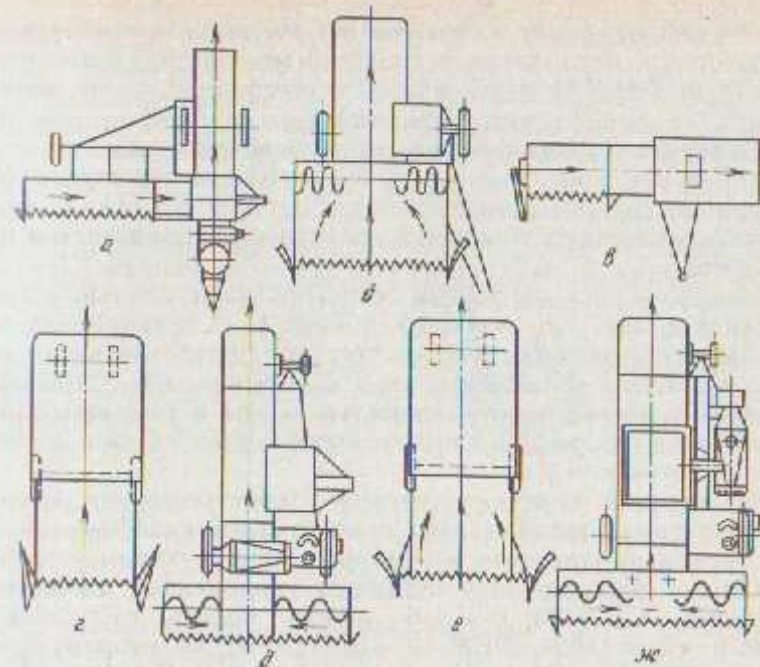


Рис. 1.112 Зерноуборочные комбайны:

а — прицепной Г-образный; б — прицепной прямооточный; в — прицепной поперечно-прямоточный; г — самоходный продольно-прямоточный; д — самоходный Т-образный; е — самоходный прямооточный с пассивным сужением; ж — Т-образный навесной на самоходное шасси.

обеспечивает сбор соломы и половы, которые затем выбрасывают в виде копен в поле, прессуют или после измельчения грузят в транспортные средства.

Классификация. Зерноуборочные комбайны классифицируют по способу использования энергии (агрегатирование) и по схеме движения потока хлебной массы в процессе ее обработки.

По способу агрегатирования комбайны подразделяются на три типа: прицепные (рис. 1.112, а, б, в), самоходные (рис. 1.112, г, д, е) и навесные (рис. 1.112, ж). Прицепные и навесные комбайны делятся, в свою очередь, на две группы: моторные — с приводом рабочих органов от собственного двигателя и безмоторные — с приводом рабочих органов от ВОМ трактора или самоходного шасси.

По направлению движения потока срезанных стеблей, подаваемых в молотильный аппарат, зерноуборочные комбайны делятся на: Г-образные (рис. 1.112, а), Т-образные (рис. 1.112, д, ж), поперечно-прямоточные (рис. 1.112, в) и продольно-прямоточные (рис. 1.112, б, г, е). Продольно-прямоточные комбайны бывают с пассивным и активным сужением потока хлебной массы.

Отдельную группу составляют крутосклонные комбайны, предназначенные для работы в гористой местности. Особенность их конструкции заключается в наличии гидромеханизмов, автоматически обеспечивающих горизонтальное положение молотилки.

Основная характеристика зерноуборочного комбайна — расчетная пропускная способность его молотильного аппарата. Она зависит от типа и размеров рабочих органов, а также от их регулировок, состояния убираемой культуры, рельефа поля и других факторов.

Наиболее распространены зерноуборочные комбайны двух базовых моделей: СК-5 «Нива» и СКД-6 «Сибиряк». На основе этих моделей разработаны конструкции других комбайнов подобного типа для применения их в специфических условиях. Для районов с повышенной влажностью почвы в уборочный период, а также для уборки риса выпускаются комбайны на полугусеничном и гусеничном ходу.

В мировой практике создание зерноуборочных комбайнов идет по двум направлениям: с молотилкой классической схемы и с аксиально-роторным молотильно-сепарирующим устройством (МСУ). К первому виду относятся современные отечественные комбайны СК-5АМ, СКД-6 (новая модель «Енисей-1200»), РСМ-8 «Дон-1200», РСМ-10 «Дон-1500», ко второму — СК-10 «Ротор». Это комбайны четвертого поколения. В таблице I.1 приведены их основные технические данные.

И. 1. Основные технические данные комбайнов

Наименование показателей	СК-5АМ «Нива»	СКД-6 «Сибиряк»	РСМ-8 «Дон-1200»	РСМ-10 «Дон-1500»	СК-10 «Ротор»
Расчетная пропускная способность при массовом отношении зерна к соломе 1:1,5, кг/с	6	6,3	6...6,5	8...9	10...12
Ширина молотилки, мм	1200	1200	1200	1500	1500
Мощность двигателя, 102 (140) кВт (л.с.)	102 (140)	102 (140)	118 (160)	162 (220)	184 (250)
Масса комбайна, кг	7928	9990	12 500	13 370	15 688
Вместимость, м ³ , зернового бункера	3	4,5	6,0	6,0	6,0
кошачей	9	9	10	12	20
Диаметр барабана, мм	600	550	800	800	770
Общая площадь, м ² , подбарабана	0,96	1,96	1,12	1,32	0,94
соломосепаратора	4,34	3,4	4,82	6,02	1,5
ветрорешетчатой очистки	2,49	2,13	3,04	3,82	4,43

§ 2. Классификация основных рабочих органов комбайнов

Режущие аппараты, применяемые на комбайнах, аналогичны аппаратам косилок и жаток. Принцип их работы, типы и устройство описаны в соответствующих разделах.

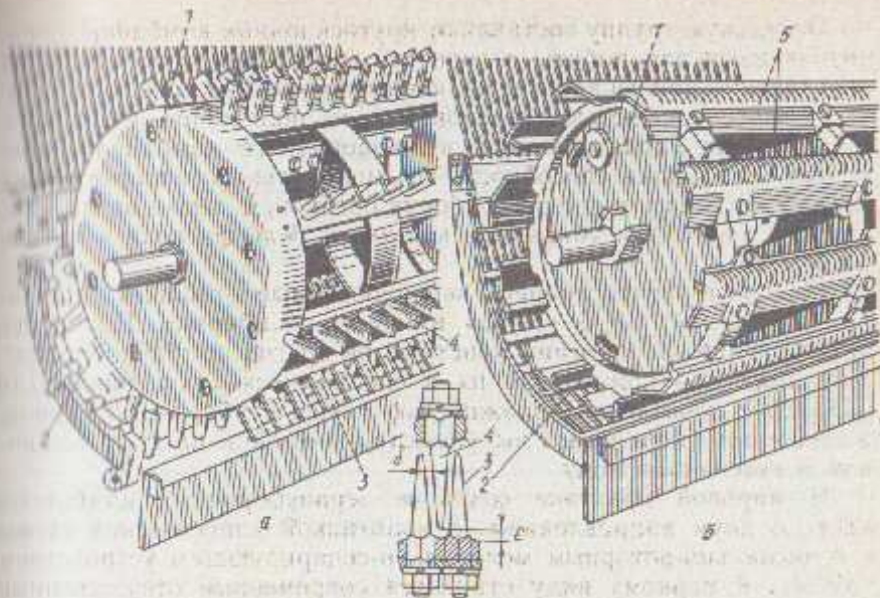


Рис. 1.113. Барабанный-дековый молотильный аппарат:

а — штифтовый; б — бильный. 1 — барабан; 2 — деки; 3 и 4 — штифты деки и барабана; 5 — били.

Молотильные аппараты сложных уборочных машин бывают барабанный-дековый, барабанный и роторный.

Барабанный-дековый аппарат состоит из вращающегося барабана 1 (рис. 1.113) и неподвижной деки 2. Барабаны могут быть штифтовыми (рис. 1.113, а) и бильными (рис. 1.113, б). Рабочим элементом у первых служат штифты, или зубья, у вторых — рифленные били, или бичи.

Деки штифтового молотильного аппарата обычно состоит из трех секций: крайние — зубовые и средняя — без зубьев, глухая или решетчатая.

Дека бильного аппарата сварена из боковых обойм и поперечных планок.

Выделение зерна из колосьев в бильном аппарате происходит главным образом в процессе его вытирания, а также за счет ударного воздействия. Штифтовые аппараты выделяют зерно преимущественно вследствие удара, а также вытирания.

Штифтовый барабан 1 с цилиндрической решетчатой декой 2 (рис. 1.114) используют для обмолота початков кукурузы.

Для обмолота бобов арахиса применяют молотильные аппараты (рис. 1.115), состоящие из деки 2 и нескольких вращающихся валков 1.

Барабанный молотильный аппарат, применяемый для обмолота овощного гороха, представляет собой конструкцию, состоящую из внутреннего и наружного барабанов, кожуха и транспортеров.

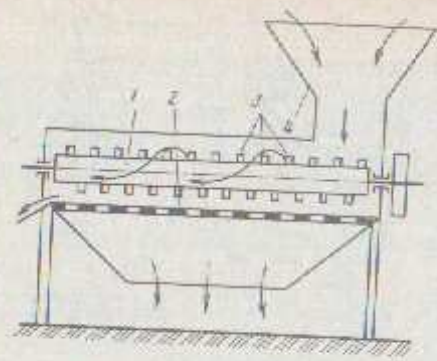


Рис. 1.114. Схема работы шифтового молотильного аппарата с цилиндрической решетчатой декой:
1 — барабан; 2 — дека; 3 — штифты барабана; 4 — приемный ковш.

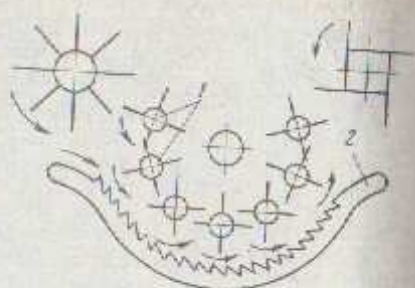


Рис. 1.115. Схема работы молотильного аппарата арахисоуборочных машин:
1 — валки; 2 — дека

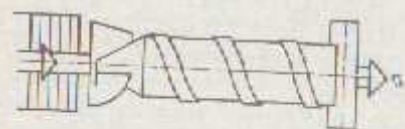


Рис. 1.116. Роторный молотильный аппарат.

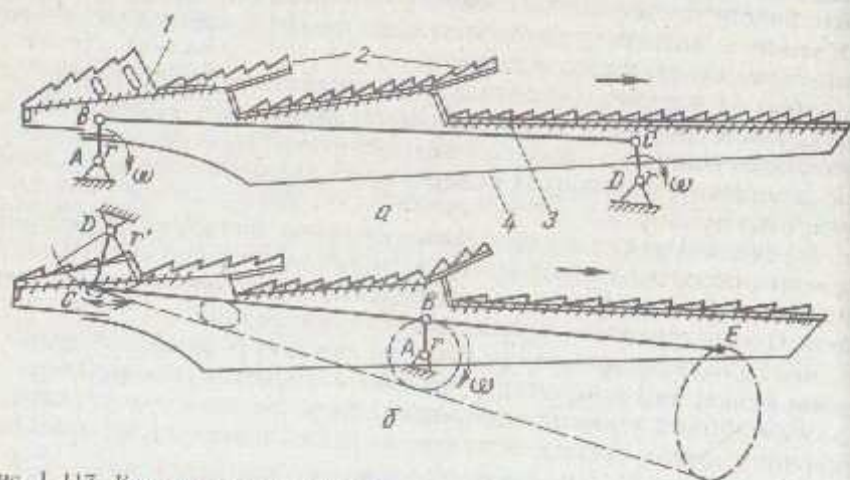


Рис. 1.117. Клавишные соломотрясы:

а — двухвалный: $ABCD$ — четырехзвенный параллелограммный механизм; r — радиус колеса вала; б — одновалный: AB — коленчатый вал радиусом r ; CD — подвеска; C и E — точки присоединения клавиш к шейкам B вала; r' — радиус колебаний точки C подвески; 1 — гребенчатые борты; 2 — граблины; 3 — рабочая поверхность; 4 — корпус.

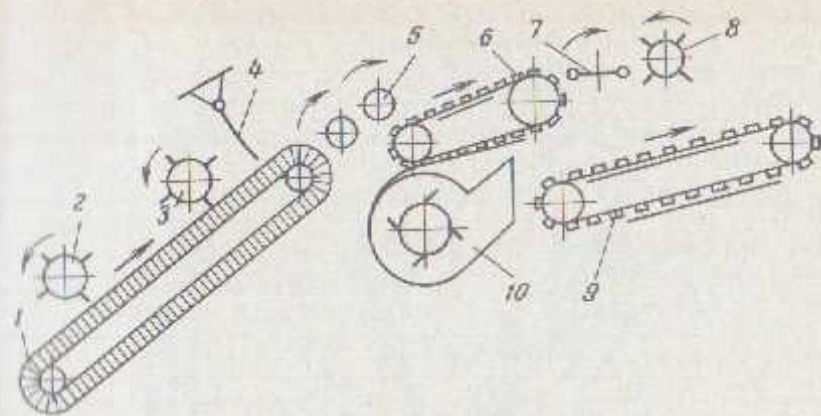


Рис. 1.118. Схема конвейерно-роторного соломотряса:

1 — транспортер вороха; 2 и 3 — битеры; 4 — секционный металлический фартук; 5 — пикеры; 6 и 9 — малый и большой транспортеры; 7 и 8 — двухтрубный и обратный битеры; 10 — вентилятор.

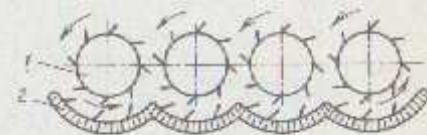


Рис. 1.119. Схема роторного соломотряса:

1 — ротор; 2 — дека.

Роторный аппарат со спиральными приемными лопастями представлен на рисунке 1.116.

Соломотрясы современных сложных уборочных машин бывают клавишные, конвейерно-роторные и роторные.

Клавишные соломотрясы наиболее распространены, состоят из трех, четырех, пяти или шести клавишей. Характер движения клавишей зависит от механизма их привода. Применяются двухваловые (рис. 1.117, а) и одноваловые (рис. 1.117, б) соломотрясы.

Конвейерно-роторные соломотрясы (рис. 1.118, а) состоят из нескольких транспортеров 1, 6, 9, битеров 2, 3, 7, 8, пикеров 5, вентилятора 10. Они менее чувствительны к продольным и поперечным уклонам машины.

Роторные соломотрясы (рис. 1.119) представляют собой вращающиеся роторы 11, выполняющие роль соломоочесов, под которыми установлена решетчатая дека 12. Расчесывание и растаскивание хлебной массы способствует лучшему выделению зерна и своеобразному дополнительному ее обмоласту.

§ 3. Общее устройство и технологический процесс комбайнов

Принципиальное устройство комбайнов с классической схемой молотилки одинаково. Комбайн состоит из жатки А (рис. 1.120) с наклонной камерой, молотилки Б, приспособления В для уборки

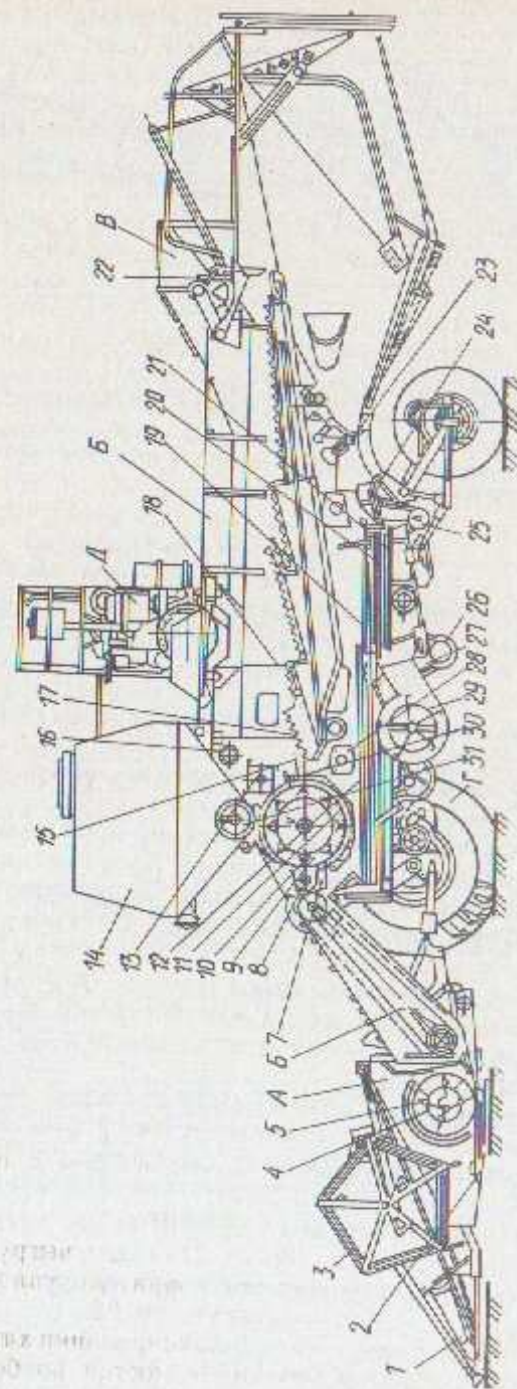


Рис. 1.120. Самоходный зерноуборочный комбайн СК-5 «Нива»:

А — жатка, Б — молотилка, В — соломонабиватель, Г — ходовая часть, Д — двигатель; 1 — дебаланс; 2 — режущий аппарат; 3 — мотокорпус; 4 — шнек; 5 — пальцы; 6 — наклонный транспортер; 7 — приемная камера; 8 — прижимной бите; 9 — молотильный аппарат; 10 — бункер; 11 — подбарабанье; 12 — стрясная доска; 13 — отбойный бите; 14 — бункер; 15 — решетка подбирания; 16 и 17 — верхний и нижний соломоотбрасыватели; 18 — фартук соломотряса; 19 — пальцевая решетка; 20 и 21 — решетки; 22 — соломонабиватель; 23 — соломоотбрасыватель; 24 — фартук грохота и подбирания; 25 — элеватор; 26 и 30 — зерновой шнек; 27 — выгрузной шнек; 28 — вентилятор; 29 — окатышатор.

незерновой части урожая (копнитель, измельчитель или капот с валкообразователем), ходовой части Г, двигателя Д. Жатка комбайна расположена фронтально и копирует рельеф поля в продольном и поперечном направлениях. Для подбора валков хлебной массы на жатку комбайна навешивают подборщик. Жатка и мотокорпус поднимаются и опускаются, а также изменяется частота вращения вала мотокорпуса или подборщика с помощью гидравлической системы.

Молотилка комбайна смонтирована на ходовой части, которая состоит из моста ведущих колес, вариатора и задних управляемых колес. Коробка передач установлена на ведущем мосту; она обеспечивает бесступенчатое изменение скорости движения комбайна в пределах от 1,03...1,35 до 18,3...23 км/ч в зависимости от марки комбайна.

Рабочие органы и ходовая часть приводятся в движение от дизеля, размещенного на крыше молотилки.

Комбайн СК-5 «Нива». Технологический процесс комбайна заключается в следующем. Мотокорпус 3 (см. рис. 1.119) поднимает своими планками небольшую массу стеблей к режущему аппарату 2. Срезанные этим аппаратом стебли транспортируются шнеком 4 к центру жатки, где выдавливаемыми пальцами 5 шнека захватываются и перемещаются к наклонному транспортеру 6 приемной камеры, который подает их к приемному бите 8, направляющему хлебную массу к молотильному барабану 10. При обмолоте основная часть зерна вместе с половой и сбойной выделяется сквозь решетку подбарабана 11 и попадает на стрясную доску 12. На клавишах соломотряса 17 продолжается выделение зерна, половы и сбойны, а солома подается в копнитель В. Зерновая смесь, попавшая на стрясную доску 12, транспортируется к пальцевой решетке 19. При движении зерновой смеси по стрясной доске происходит ее предварительная подготовка к разделению на решетках. Зерно при встряхивании перемещается вниз, сбойна идет вверх. Слой зерновой смеси, провалившийся сквозь пальцевую решетку, несколько разрыхляется, благодаря чему зерно и тяжелые примеси под действием воздушной струи вентилятора 29 и колебательного движения решет 20 и 21 легче проваливаются вниз, а солома и другие мелкие примеси выдуваются из молотилки. Колоски, двигаясь по решетку 20, попадают в колосовой шнек 25 и затем по элеватору в верхний шнек 16, откуда они поступают в молотильный аппарат 9 для обмолота. Очищенное решетками зерно попадает в зерновой шнек 26, затем элеватором 27 подается в бункер 14.

Шнек, установленный в верхней части бункера, служит для выравнивания зерна, а нижней — шнек 31 — для выгрузки его. Солома, солома и сбойна, поступающие в копнитель, уплотняются грабельным механизмом — соломонабивателем 22.

Работа комбайна при раздельном комбайнировании характеризуется тем, что к шнеку жатки стебли подаются подборщиком из вала.

После модернизации СК-5 были выпущены комбайны марок СК-5А и СК-5АМ. Комбайн СК-5АМ отличается от своих предшественников СК-5 и СК-5А тем, что вместо двигателей СМД-17К и СМД-19 мощностью соответственно 74 кВт (100 л. с.) и 88 кВт (120 л. с.) на нем установлен двигатель СМД-21 мощностью 102 кВт (140 л. с.), а мост ведущих колес имеет левое расположение коробки передач.

В конструкцию комбайна введены изменения, повышающие эксплуатационную надежность его работы и улучшающие условия труда комбайнера.

Комбайн СКД-6 «Сибиряк». По конструктивному и технологическому исполнению он аналогичен комбайну СКД-5, схема которого приведена на рисунке 1.121.

Комбайн состоит из жатки, молотилки, моторной установки, гидросистемы, электрооборудования, ходовой части и копнителя. Жатка 1 с молотилкой 8 соединена шарнирно и уравновешена пружинами, установленными по обеим сторонам наклонной камеры 2. Под днищем жатки расположены копирующие башмаки, позволяющие устанавливать ее на необходимую высоту среза при работе с копированием. Подъем и опускание жатки, перемещение и изменение частоты вращения мотопила — от гидравлической системы.

Молотилка комбайна состоит из приемного битера 3, двухбарабанного молотильного устройства 4 с промежуточным 5 и отбойным 7 битерами, соломотряса 9, ветро-решетчатой очистки 11, зернового 12 и колосового 10 элеваторов со шнеками.

На крыше молотилки установлены бункер 6 и двигатель, свя-

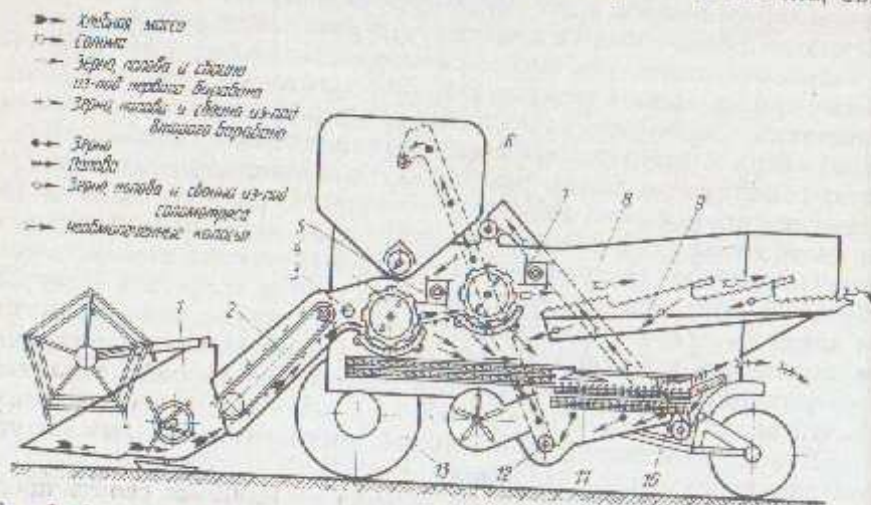


Рис. 1.121. Комбайн СКД-5 «Сибиряк».

1 — жатка; 2 — наклонная камера; 3 — приемный битер; 4 — двухбарабанное молотильное устройство; 5 и 7 — промежуточный и отбойный битеры; 6 — бункер; 8 — молотилка; 9 — соломотряс; 10 и 12 — колосовой и зерновой элеваторы со шнеками; 11 — воздушно-решетчатая очистка; 13 — ходовая часть.

занный механизмами передач с ходовой частью и рабочими органами комбайна.

На площадке, расположенной с левой стороны молотилки, установлена кабина с системой органов управления комбайном, обеспечивающая защиту водителя от непогоды, шума и пыли. Она снабжена вентилятором очистки воздуха и может быть оборудована отопителем автомобильного типа.

Технологический процесс работы комбайна отличается от процесса комбайна «Нива» лишь на участке молотильного устройства. Поступающая от приемного битера под первый молотильный барабан хлебная масса проходит начальную стадию обмолота. Как первый, так и второй барабаны — бильные, с восемью бичами, частота их вращения регулируется клиноременным вариатором и перестановкой шкивов в пределах $7,1...23,1 \text{ с}^{-1}$. Первый барабан обычно устанавливают на меньшую частоту вращения, чем второй. Зазор же между бичами и планками подбарабана у первого устанавливают большим, чем у второго. В результате этого первый молотильный аппарат вымолачивает и сепарирует через подбарабанье наиболее спелое, крупное и легко вымолачиваемое зерно. Из первого молотильного аппарата хлебная масса поступает под промежуточный битер и подвергается воздействию его лопастей. При этом вымолоченное зерно из слоя хлебной массы выделяется и проходит через промежуточную решетку, а не полностью обмолоченная масса поступает во второй молотильный аппарат.

Второй барабан регулируют на большую частоту вращения, молотильный зазор устанавливают меньшим, чем в первом. Здесь зерно окончательно вымолачивается из колосьев и сепарируется через подбарабанье второго молотильного аппарата.

После второго барабана хлебная масса отбойным битером подается на решетку подбарабана и далее на соломотряс, где происходит окончательное выделение зерна из соломы. Солома собирается в гидрофицированный копнитель.

Модификация комбайна — рисо-зерноуборочный самоходный гусеничный комбайн СКД-6Р, снабженный подборщиком барабанного типа, гидрофицированным копнителем и гусеничной ходовой частью.

Он имеет два молотильных аппарата — штифтовый и бильный. Комплектуется жаткой шириной захвата 6 м с универсальным мотопилом. В кабине комбайнера имеется отопительная установка.

Комбайн используют для уборки прямым комбайнированием зерновых колосовых культур, риса и сои в переувлажненных зонах, а также для подбора и обмолота валков, сформированных жатками шириной захвата не менее 4,9 м.

Отличие комбайнов СКД-6 и «Енисей-1200» от своего предшественника СКД-5 состоит в том, что пропускная способность их молотилки повышена с 5,5 до 6,3 кг/с у первого и до 6,5 кг/с у второго. Вместимость зернового бункера увеличена до 4,5 м³. Увеличена также площадь верхнего решета очистки. Мощность

двигателя увеличена до 104 кВт (140 л. с.). В комбайне предусмотрена удобная для работы кабина.

Комбайны семейства «Дон» (PCM-8 и PCM-10). По сравнению с комбайнами «Нива» дополнительно оснащены жатками трех типоразмеров увеличенной ширины захвата (6; 7 и 8,6 м); объемным гидроприводом, обеспечивающим бесступенчатое регулирование рабочих скоростей движения; гидроприводом ходовой части (PCM-10); реверсом шнека жатки и реверсом наклонной камеры, что в сочетании с большим диапазоном регулирования зазора между барабаном и подбарабаньем позволяет с меньшими затратами труда очищать рабочие органы в случае их забивания.

На комбайнах «Дон» установлены эффективные молотильно-сепарирующие устройства (с увеличенными диаметром барабана и площадью очистки); бункера большей вместимости с высокопроизводительным выгрузным устройством; копнители или измельчители для соломы.

Комбайны семейства «Дон» оборудованы широкопрофильными шинами низкого давления с самоочищающимся протектором, в результате чего повышается проходимость комбайна и снижается удельное давление на почву; системой контроля технологического процесса; комфортабельной кабиной, оборудованной фреоновыми кондиционерами и вентиляторами, с регулируемым микроклиматом.

Комбайн PCM-8 «Дон-1200» по характеру технологического процесса идентичен комбайну PCM-10 «Дон-1500». Поэтому будет рассмотрен более сложный и производительный из них.

Комбайн PCM-10 «Дон-1500». Технологический процесс комбайна «Дон-1500» принципиально не отличается от процесса СК-5АМ. Однако имеются некоторые особенности. Основное отличие состоит в том, что в молотилке необмолоченные колоски, попадающие с удлинительного верхнего решета в колосовую шнек 16 (рис. 1.122), не подаются на повторный обмолот, а поступают в домолачивающее устройство. Полученная зерносоматная масса вновь подается на очистку.

Конструкция комбайна «Дон-1500» существенно отличается от конструкции комбайна СК-5АМ. Изменена жатка; она оборудована беспальцевым режущим аппаратом 22, шнеком 2 увеличенного диаметра (590 мм) с реверсивным приводом, бесшпрингельным мотовилом 1 с быстросъемными пальцами, гидровыносом и автоматической регулировкой угла наклона грабли в зависимости от выноса. В передней части наклонной камеры имеется промежуточный битер 3. Молотильно-сепарирующее устройство (МСУ) комбайна включает бильный барабан 6 диаметром 800 мм, решетчатую односекционную деку 7 с углом обхвата 130° и отбойный битер 8. В МСУ комбайна входит также домолачивающее устройство, расположенное на левой панели молотилки. Приемный битер в молотилке отсутствует.

Существенно облегчает труд комбайнера автоматическое натяжение приводного ремня в зависимости от нагрузки и гидро-

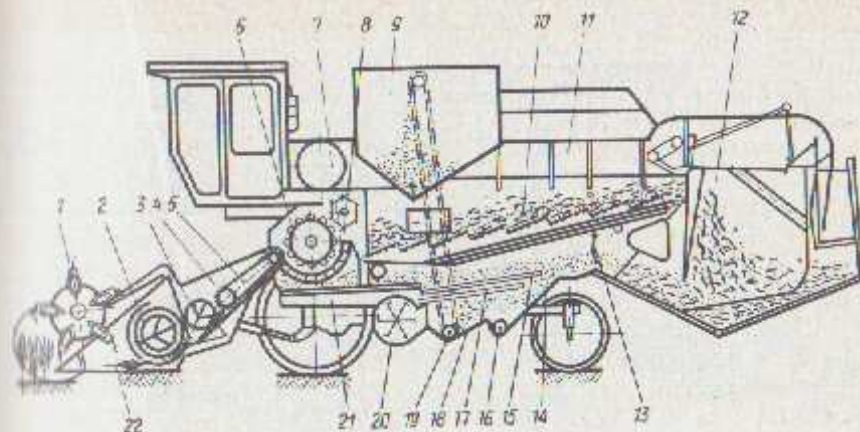


Рис. 1.122. Комбайн PCM-10 «Дон-1500».

1 — мотовило; 2 — шнек жатки; 3 — промежуточный битер; 4 — наклонная камера; 5 — транспортер; 6 — бильный барабан; 7 — решетчатая дека; 8 — отбойный битер; 9 — бункер; 10 — соломотряс; 11 — корпус молотилки; 12 — копнитель; 13 — поддонабиватель; 14 и 18 — скатные доски; 15 и 17 — верхнее и нижнее решето; 16 и 19 — колосовой и зерновой шнеки; 20 — вентилятор; 21 — грейдер; 22 — режущий аппарат.

механическое прокручивание барабана в обратном направлении при забиваниях с глубоким (110 мм) опусканием деки и механизмом мгновенного сброса.

Соломотряс 10 пятиклавишный, шестикаскадный, двухвальный с плоскопараллельным вращательным движением клавиш. Клавиши снабжены дополнительными гребенками.

Очистка 17 комбайна ветро-решетчатая с двумя жалюзийными регулирующими решетками и вентилятором 20.

Бункер 9 зерна повышенной вместимости (6 м³) центрального наполнения. В бункере смонтированы активатор выгрузки и горизонтальный шнек, подающий зерно к наклонному выгрузному шнеку. На комбайне применен гидравлический выгрузный шнек.

Ходовая часть состоит из моста ведущих колес, объемного гидропривода и задних управляемых колес. Четырехступенчатая коробка передач и объемный гидропривод обеспечивают бесступенчатое регулирование скорости движения в пределах 0...24 км/ч. На комбайне применены дисковые тормоза с гидроприводом и шины низкого давления на ведущем мосту.

Двигатель комбайна — высокофорсированный дизель СМД-31 мощностью 162 кВт — установлен рядом с кабиной.

Кабина находится в передней левой части комбайна. В ней находятся вентилятор, пульт управления, регулируемая рулевая колонка, табло системы контроля и сигнализации. Сиденье оператора поддрессоренное с откидными подлокотниками, регулируется в зависимости от массы, роста и наклона комбайнера. Кабина с помощью амортизатора крепится к площадке водителя болтами. Стекла кабины тонированные.

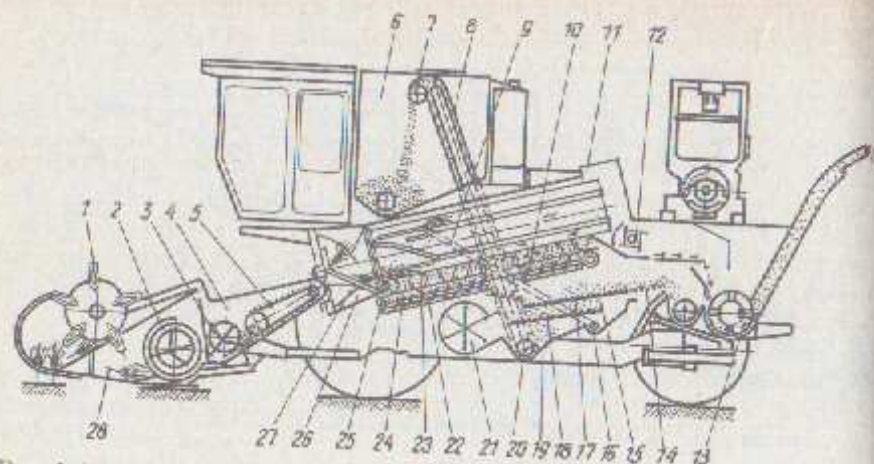


Рис. 1.123. Комбайн СК-10 «Ротор»:

1 — жатка; 2 — шнек жатки; 3 — промежуточный бите; 4 — наклонная камера; 5 — транспортер; 6 — бункер; 7 — распределительный шнек бункера; 8 и 9 — колосовой и зерновой элеваторы; 10 — кожух ротора; 11 — выбросное окно кожуха ротора; 12 — отбойный бите; 13 — измельчитель; 14 — удлинитель верхнего решета; 15 — очистка; 16 и 20 — колосовой и зерновой шнеки; 17 и 18 — верхнее и нижнее решета; 19 — скатная доска; 21 — вентилятор; 22 — малый колосовой шнек; 23 — наклонный транспортер; 24 — подбарабанье; 25 — ротор; 26 — приемная камера; 27 — лопасть; 28 — режущий аппарат.

В задней части комбайна «Дон-1500» устанавливают копнителем либо измельчителем.

Копнитель 12 однокамерный гидромеханический с автоматическим сбрасыванием копны. Копны соломы образуются с равномерно распределенной внутри полой.

Измельчитель универсальный, обеспечивает раздельный сбор продуктов незерновой части урожая. Измельчающий барабан имеет шарнирно закрепленные ножи.

Комбайн СК-10 «Ротор». Комбайн предназначен для уборки зерновых и других культур прямым и раздельным комбайнированием. Он состоит из жатки с наклонной камерой, молотилки с бункером, ходовой части, кабины, двигателя, измельчителя (рис. 1.123).

Жатка комбайна СК-10 унифицирована с жаткой комбайна «Дон-1500». Молотилка включает аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство (МСУ). В начале продольного ротора имеются три винтообразные лопасти, принимающие хлебную массу от наклонной камеры и передающие ее в молотильный зазор. Ротор имеет две секции: молотильную и сепарирующую, которые выполняют функции барабана и соломотряса. Ротор приводится в действие с помощью реверсивного редуктора, клиноременного вариатора и двухступенчатого понижающего редуктора. Под МСУ расположены шнековые транспортеры для подачи зерносоромистого вороха в очистку. Очистка двухрешетная жалюзийная с шестилопастным вентилятором.

Бункер вместимостью 6 м³ центрального заполнения. Перевод выгруженного шнека в рабочее положение и его включение осуществляются из кабины водителя с помощью гидросистемы.

Кабина герметическая, оборудована системой вентиляции. Сиденье механизатора регулируется по высоте, горизонтали и по массе комбайнера. Стекла кабины тонированные.

Двигатель — дизель СМД-73 мощностью 184 кВт с электро-стартерной системой пуска.

Рабочие органы молотилки комбайна приводятся в действие от двигателя через двухдисковую муфту сцепления постоянно замкнутого типа и многоручьевую клиноременную передачу.

Ходовая часть комбайна имеет мост ведущих и управляемых колес, коробку передач с четырьмя диапазонами и объемный гидропривод.

Скорость движения комбайна бесступенчато регулируется в пределах 0...23,2 км/ч.

Комбайн агрегатируют с приспособлением для уборки незерновой части урожая. Приспособление содержит измельчающий барабан, шнек и соломопровод.

Технологический процесс комбайна СК-10 осуществляется следующим образом. Хлебостой, соприкасаясь с планками жатки 1, наклонится, подрезается, сужающим шнеком 2 подается к центру жатки, далее пальцами шнека, промежуточным битем 3 жатки и планками транспортера 5 подается в приемную камеру 26 молотилки. С помощью трех винтообразных лопастей 27 хлебная масса разделяется на части и подается из приемной камеры в зазор между ротором 25 и подбарабаньем 24, где обмолачивается и сепарируется. Под действием осевой составляющей скорости, образующейся при вращении ротора, масса продвигается из молотильной части к сепарирующей, где происходит в основном сепарация зерносоромистого вороха. Зерно и сбойна, прошедшие через подбарабанье 24, шнеками 23 подаются сверху и снизу на очистку 15. Солома, прошедшая молотильно-сепарирующее устройство, отбрасывается битем 12 в ножевой барабан измельчителя 13. Мелкий зерносоромистый ворох, подаваемый на очистку, сепарируется. Зерно с невыделенными частицами попола и сбойны, проходя через решета 17 и 18, попадает в зерновой шнек 20 и далее зерновым элеватором 8 подается в бункер 6. Необмолаченные колоски с удлинителя верхнего решета направляются в колосовой шнек 16, откуда колосовым элеватором 9 подаются на повторный обмолот к молотильной части ротора. Попола и сбойна под действием воздушного потока выносятся из очистки, попадают в шнек приспособления для уборки незерновой части урожая и далее по соломопроводу транспортируются в кузов прицепа.

В зависимости от выбранной технологической схемы уборки можно полностью собирать солому и попола вместе или раздельно, разбрасывая оставшуюся долю незерновой части урожая по полю в виде мульчи или удобрений.

§ 4. Устройство и регулировки основных рабочих органов и сборочных единиц комбайна

Поскольку базовая модель комбайна СК-5 «Нива» повторяется в той или иной степени в конструкциях других комбайнов, на ее примере и рассмотрим устройство основных рабочих органов и сборочных единиц. Рабочие органы зерноуборочного комбайна — режущий аппарат, мотовило, транспортеры, элеваторы, молотильный аппарат, соломотряс, битеры, грохот и очистка. Одни из них объединены в жатку, другие — в молотилку.

Жатка комбайна включает в себя следующие рабочие органы: режущий аппарат 17 (рис. 1.124), делители 19, мотовило 1, шнек 15 и наклонный транспортер 9. Она асимметрична, то есть смещена от продольной оси молотилки на 490 мм и делится на жатвенную часть 18 и наклонную камеру 6. Последняя закреплена на корпусе молотилки шарнирно и опирается на два гидроцилиндра механизма подъема-опускания. Корпус жатвенной части состоит из главной балки с ветровым щитом и днищем, задней грубчатой балки и верхнего бруса. Он закреплен на наклонной камере в трех точках: на центральном сферическом шарнире и двух шарнирных подвесках блоков пружин (расположенных по обе стороны наклонной камеры), которые являются механизмом уравновешивания корпуса. Этот механизм позволяет достигать постоянного давления на опорные башмаки, копирующие рельеф поля в продольном и поперечном направлениях. Конструкция опорных башмаков и их регулировка такие же, как и у навесной валковой жатки ЖВН-6.

Делители жаток представляют собой боковины, удлиненные съемными носками. При уборке длинносоломистых хлебов применяют делители с регулируемыми стеблеотводами. Внутренний стеблеотвод устанавливают так, чтобы он достаточно, но не чрезмерно отводил стебли от боковины. Корпус делителя вместе с внутренним и наружным стеблеотводами должен образовывать общий конус. Следует учитывать, что при слишком высоком подъеме стебли выдергиваются, а при недостаточном подъеме и расширении конуса неразделенная масса зависает на боковине жатки.

Режущий аппарат, предназначенный для срезания стеблей зерновых культур, — нормального резания, с одинарными стальными коваными пальцами и с насеченными вкладышами.

Нож 28 (рис. 1.125) приводится в действие цепной передачей от верхнего вала наклонного транспортера через звездочку 7 контрпривода, карданную передачу 9, кривошипно-шатунный механизм и коромысло 24, качающееся вокруг оси 32 и соединенное с головкой ножа звеном 25. Передний конец шатуна 20 соединен с коромыслом 24 сферическим шарниром, а звено 25 сферическими щечками охватывает шаровые головки болта коромысла и ножа. Это позволяет компенсировать взаимные отклонения коромысла и ножа в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

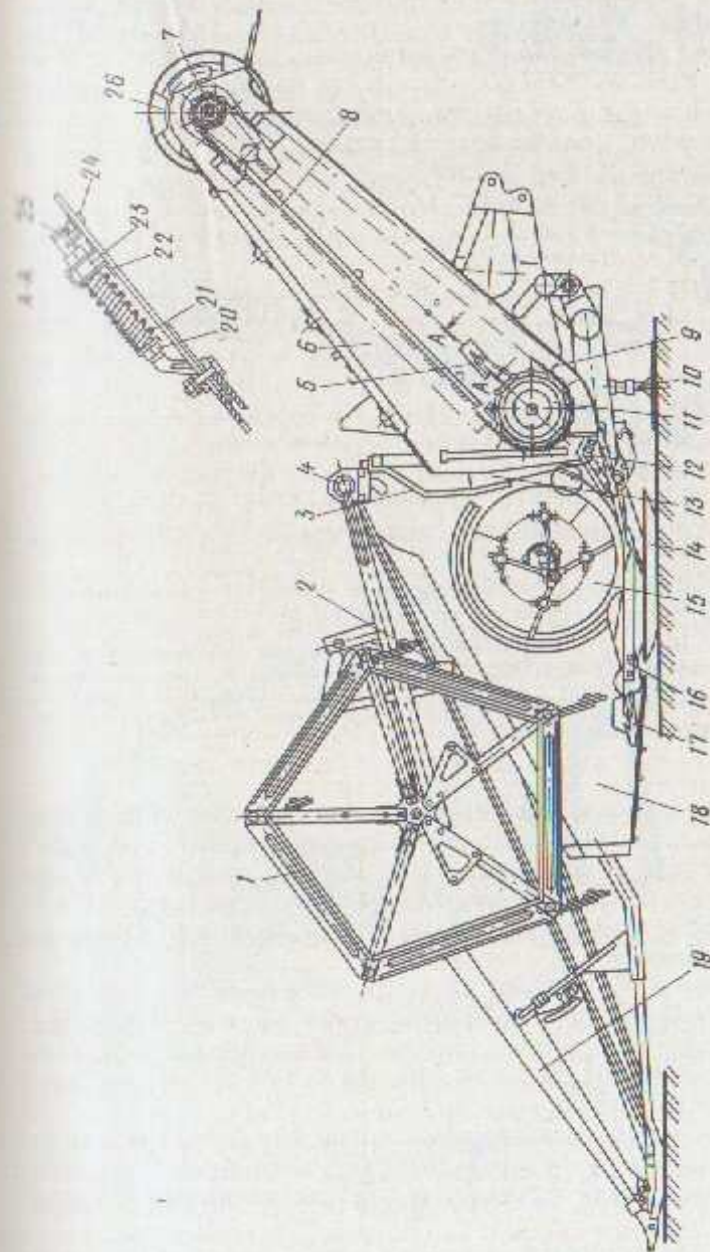


Рис. 1.124. Жатка.

1 — мотовило, 2 — гидроцилиндр мотовила, 3 — калот, 4 — балка мотовила, 5 — натяжное устройство, 6 — наклонная камера, 7 — верхний вал наклонной камеры, 8 — шат, 9 — карданная передача, 10 — шнек, 11 — нижний барабан, 12 — передний вал наклонной камеры, 13 — передний вал наклонной камеры, 14 — башмак, 15 — шнек, 16 — передний козлосек, 17 — режущий аппарат, 18 — жатвенная часть, 19 — делитель, 20 — шатун, 21 — пружина, 22 и 24 — кривошипные, 23 — шпильки, 25 — звено, 26 — натяжной штифт.

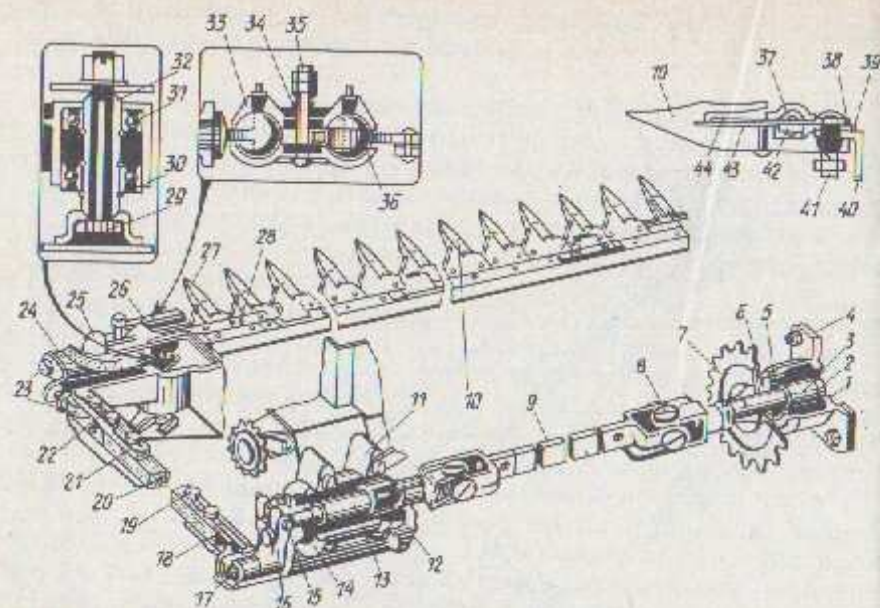


Рис. 1.125. Режущий аппарат и механизм привода ножа:

1, 5, 12, 17 и 31 — шарикоподшипники; 2 и 6 — кольца; 3 и 13 — валы; 4 и 11 — корпуса; 7 — звездочка; 8 — шарнир; 9 — карданный вал; 10 — палец; 14 — защитная шайба; 15, 19, 35 и 41 — болты; 16 — эксцентрик со звездочкой; 18 — головка шпильки; 20 — палец; 21 — режущий вал; 22 — шпилька; 23 — шаровые болты; 24 — коромысло; 25 — соединительные щеки; 26 — направляющая головки ножа; 27 — сварной палец; 28 — нож; 29 — специальный болт; 30 — пружинное кольцо; 32 — ось коромысла; 33 и 36 — наружные и внутренние щеки; 34 — пружина; 37 — прижим; 38 — коническая прокладка; 39 — пластина трения; 40 — угольник пальцевого бруса; 42 — сегмент; 43 — вкладыш; 44 — сегмент.

Рабочие поверхности пальцевых вкладышей устанавливают в одной плоскости, используя возможность рихтовки пальцев. Концы сегментов 44 и пальцевых вкладышей 43 в передней части должны прилегать один к другому или иметь зазор не более 0,8 мм, а в задней части — зазор 0,5...1,5 мм. Достигается это изменением числа прокладок 38.

Направляющую 26 головки ножа также можно переставлять в нужную сторону по овальным отверстиям на переднем бруске или устанавливать между ними шайбы. При правильно отрегулированном режущем аппарате нож в пальцевом бруске перемещается свободно усилием руки.

Коромысло 24 в конусных пазах кронштейна устанавливают так, чтобы соединительные щеки 33 и 36 при крайних и среднем положениях ножа имели одинаковые отклонения вперед и назад относительно ножа.

Карданный вал устанавливают так, чтобы вилки шарнира и трубы лежали в одной плоскости.

Мотовило в комбайне предназначено для тех же целей, что и в валковых жатках. Комбайн «Нива» оборудуют чаще всего

пятиграбельным универсальным эксцентриковым мотовилом. Положение мотовила по высоте изменяется двумя гидроцилиндрами 13 (рис. 1.126). Эта регулировка заблокирована с продольным перемещением мотовила на опорах 12, в результате чего сохраняется установленный зазор между граблями и спиралью шнека. Такое перемещение выполняется специальным механизмом, состоящим из рычагов 11 и тяги 10.

При перемещении мотовила вперед штанга 9 поворачивает каретку 8 со звездочками и ослабляет цепь 7. Пружина 6, противодействуя повороту каретки, создает постоянное натяжение цепи 7. При перемещении мотовила назад каретка поворачивается в обратном направлении и выбирает освобождающуюся часть цепи.

Мотовило приводится в действие от вала кривошипа через цепную передачу, клиноременную передачу с вариатором частоты вращения и цепную передачу с механизмом блокировки.

Дополнительную регулировку выноса мотовила с целью установки наиболее выгодного зазора между граблями и спиралью шнека проводят вручную перемещением мотовила по опорам, для чего ослабляют хомут 5 ползуна 4 с подшипником 1 на продольных тягах 3. По горизонтали мотовило может быть передвинуто на 380 мм, по вертикали — на 460 мм.

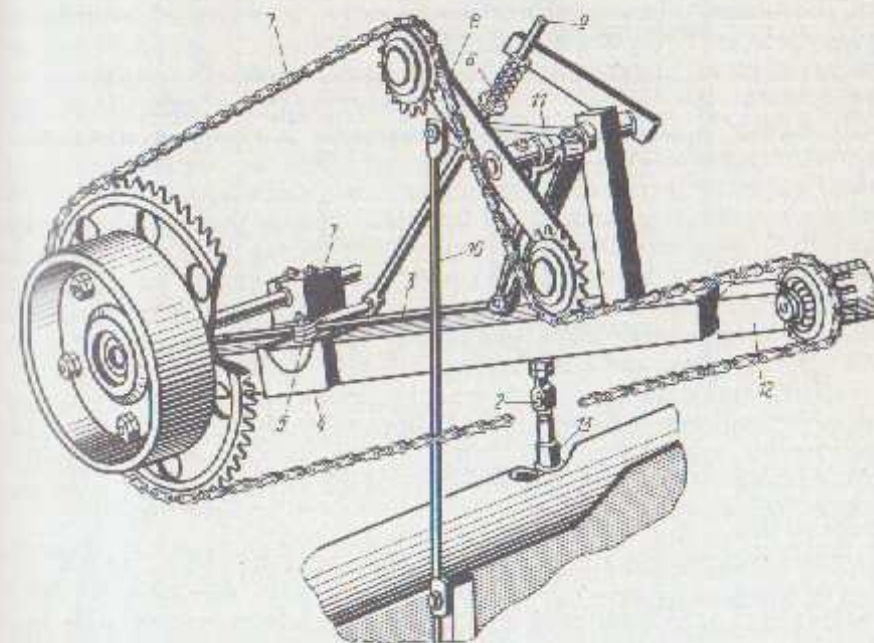


Рис. 1.126. Механизм привода и регулировки мотовила:

1 — подшипник; 2 — крюк; 3 — продольная тяга; 4 — ползун; 5 — хомут; 6 — пружина; 7 — цепь; 8 — каретка; 9 — штанга; 10 — тяга; 11 — рычаг; 12 — опора; 13 — гидроцилиндр.

Расположение мотовила параллельно режущему аппарату с минимальным зазором 25 мм между граблями и пальцами достигается вывинчиванием или ввинчиванием вилки 2 в опору 12. При этом паз вилки должен располагаться вдоль опоры.

Положение пальцев или планок грабли регулируют в зависимости от состояния (высота, полеглость и др.) стеблей аналогично регулировке мотовила валковых жаток.

Шестиплоскостное копирующее мотовило применяют для уборки короткостебельных хлебов и семенников тран. Оно отличается от универсального эксцентрикового тем, что концы его лопастей движутся по кривой, максимально сходной с характером кривизны днища и на значительном участке огибающей шнек жатки. Достигается это за счет постановки на концах грабли специальных поводков 12 (см. рис. 1.109, в) с роликами, которые перекатываются по направляющей дорожке заданной конфигурации. При работе копирующего мотовила пространство между режущим аппаратом 2 и шнеком 1, остающееся без воздействия мотовила, в значительной мере сокращается.

Шнек жатки, предназначенный для транспортирования срезаемых стеблей к середине жатки и подачи к наклонному транспортеру, выполнен в виде вращающегося цилиндра 8 (рис. 1.127), к которому приварены спиральные ленты 4 правой и левой навивки. В нижней части шнек охватывается желобчатой обшивкой корпуса жатки. На левой 16 и правой 18 осях шнека разъемными подвесками 17 закреплена центральная труба 7 пальчикового механизма. На трубу 7 свободно надеты втулки пальцев 6, закрепленных в этих втулках стопорными болтами и входящих в отверстия глазков 5. Глазки, в свою очередь, шарнирно укреплены на цилиндре шнека штампованными обоймами. Конец оси 18 шнека соединен с поворотной втулкой, прикрепленной к корпусу жатки. Вследствие этого при вращении шнека труба 7 остается неподвижной, а втулки пальцев 6 поворачиваются на ней. Ось трубы 7 смещена относительно центра вращения шнека, поэтому пальцы в передней части цилиндра полностью выходят из него и в задней — входят в цилиндр.

Шнек приводится в действие от кривошипного вала цепью через приводную звездочку 11 с фрикционной муфтой. Муфта состоит из диска трения 12, укрепленного на хвостовике 9 шпонкой, втулки 14 и штампованного диска 13, прижимаемых к диску трения пружинами 10.

При забивании шнека или попадании посторонних предметов втулка со звездочкой проскальзывает по поверхности диска трения, и шнек перестает вращаться.

Для нормальной работы зазор между шнеком и днищем можно изменять натяжными винтами. Положение траектории концов пальцев относительно корпуса жатки регулируется поворотом рычага втулки на концах оси 18.

Для большинства условий работы оптимальными считаются

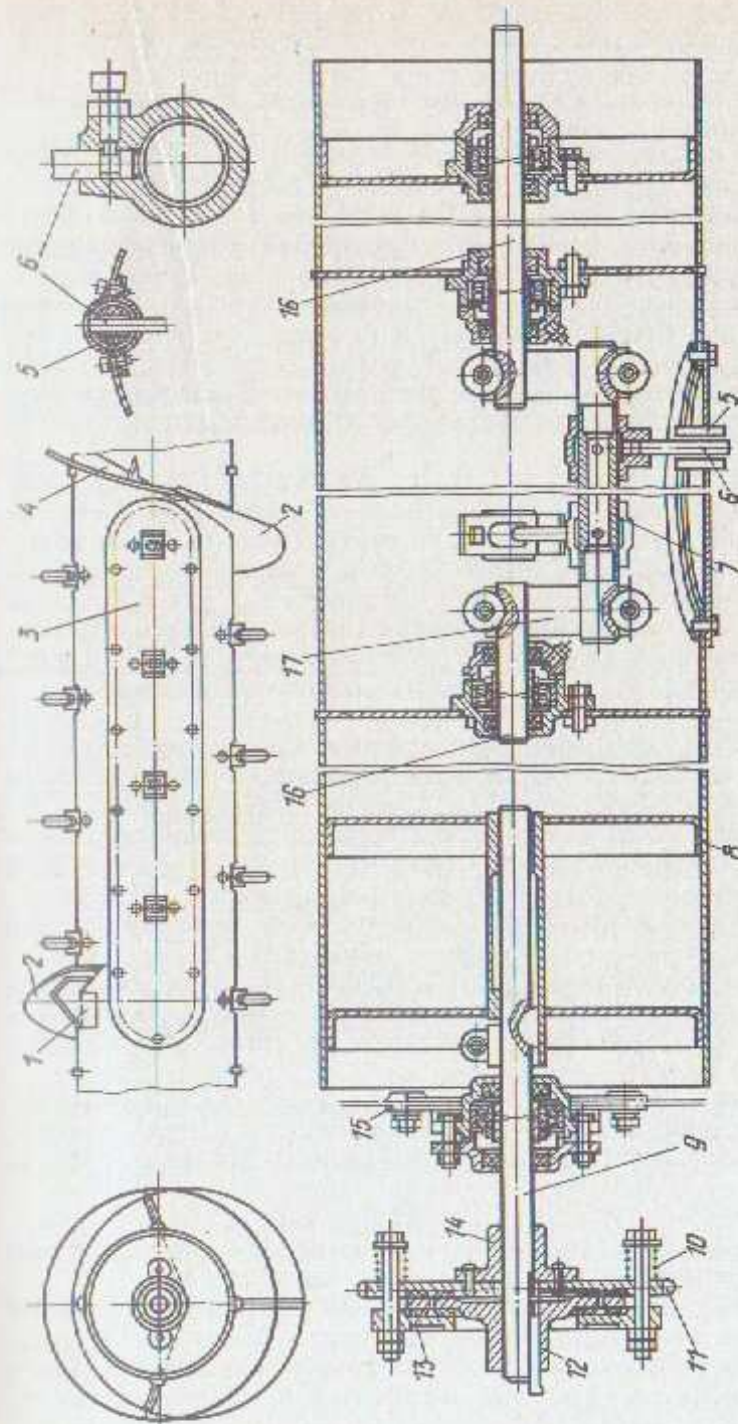


Рис. 1.127. Шнек жатки.

1 — крышка; 2 — съемная вилка; 3 — крышка; 4 — спиральная лента; 5 — шарнирно укрепленные на цилиндре шнека штампованные обоймы; 6 — пальцы; 7 — труба пальчикового механизма; 8 — цилиндр; 9 — хвостовик; 10 — пружина; 11 — приводная звездочка; 12 — диск трения; 13 — диск; 14 — втулка; 15 — болт; 16 и 18 — левая и правая ось; 17 — разъемная подвеска.

зазоры между спиралью шнека и днищем 10...15 мм, между пальцами и днищем 15...20 мм. Предохранительная муфта шнека регулируется на передачу крутящего момента 250 Н·м.

При работе комбайна на подборе валков съемные витки 2 с кронштейнов 1 снимают.

Наклонный транспортер 9 (см. рис. 1.124) предназначен для перемещения срезанных стеблей от шнека жатки в приемную камеру молотилки. Он размещен в наклонной камере и состоит из трех роliko-втулочных цепей с прикрепленными в шахматном порядке стальными планками. Цепи имеют разъемные соединительные и переходные звенья для регулировки длины транспортера. На верхнем, ведущем, валу 7 установлено три звездочки для цепей транспортера и приводной шкив 26 клиноременной передачи, снабженный предохранительной фрикционной муфтой и соединенный со звездочкой привода приемного битера молотилки.

Подшипники нижнего, ведомого, вала барабана 11 закреплены на рычагах подвесок, подпружиненных в продольном и перпендикулярном к продольному направлениям. Такие подвески позволяют нижнему барабану транспортера в зависимости от толщины слоя хлебной массы подниматься или опускаться при постоянном натяжении цепей. Поэтому наклонный транспортер называют плавающим. Смещение нижнего вала в направлении натяжения цепей может достигать 10 мм и в перпендикулярном направлении — 50 мм.

Натягивают цепи плавающего транспортера винтами 25. Натяжение считается достаточным, если пружины 21 сжаты до длины 87...92 мм и остается запас 12...15 мм на сжатие пружин.

Установкой шайб между гайкой болта подвески и угольником наклонной камеры регулируют зазор между нижним барабаном транспортера и днищем; он должен быть равным 5...10 мм.

Предохранительную муфту верхнего вала сжатием пружин регулируют на передачу крутящего момента 250 Н·м.

Скорость транспортера 3,2 м/с. Хлебная масса перемещается нижней ветвью транспортера; под его верхней ветвью расположен щит 8, по которому стебли, попавшие на ветвь, сбрасываются в шнек жатки.

Молотилка комбайна объединяет в себе корпус, приемный бiter, молотильный аппарат, отбойный бiter, соломотряс, очистку, транспортирующие устройства и механизмы привода рабочих органов.

Корпус молотилки состоит из рамы, панелей и крыши. Передняя его часть образует приемную камеру, где размещены передний фартук 5 (рис. 1.128) и приемный бiter 9.

Передний фартук со щитком 7 создает полость камнеуловителя для улавливания посторонних предметов, поступающих в молотилку вместе с хлебной массой. Удаляют их через люк в переднем фартуке. Для доступа к рабочим органам в корпусе молотилки тоже имеются люки.

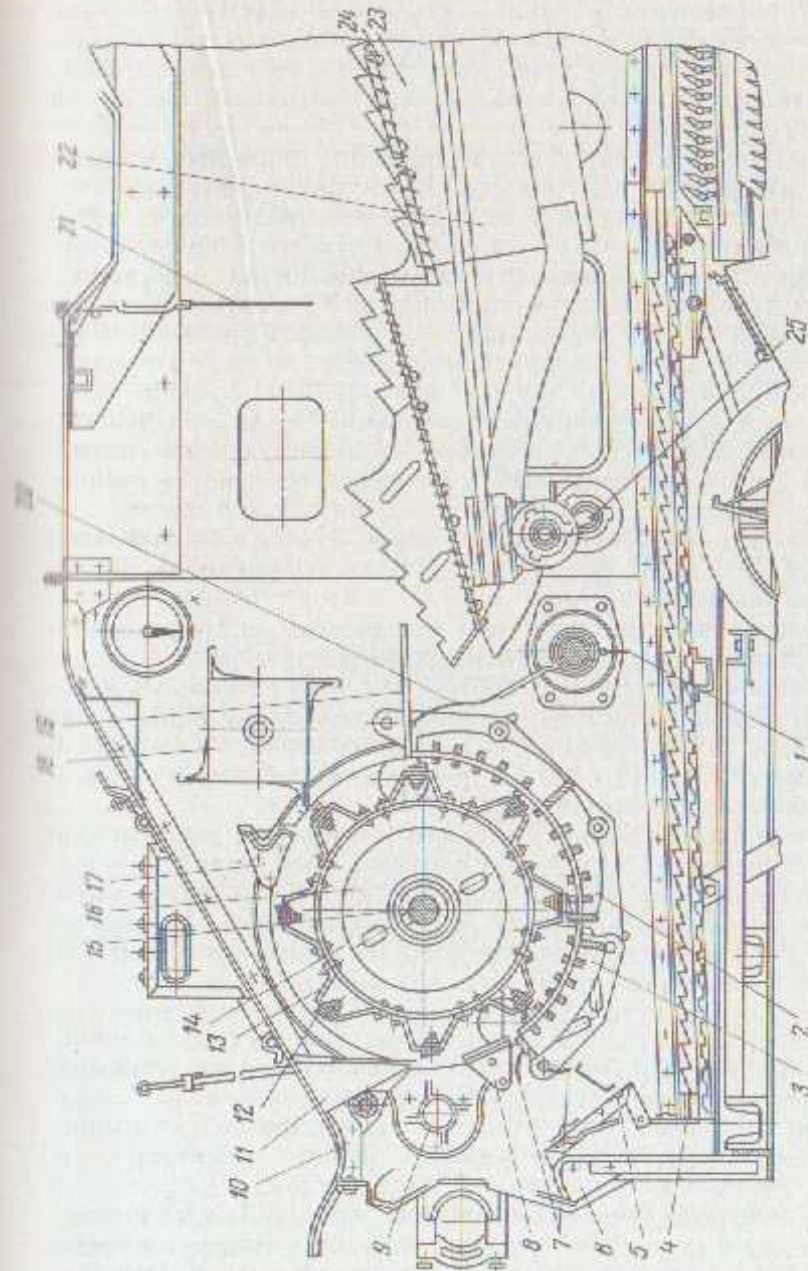


Рис. 1.128. Молотильный аппарат и сепараторное устройство:

1 — фартук, грохот; 2 — подбарабанье; 3 — насадка; 4 — грохот; 5 — передний фартук; 6 — передний фартук; 7 — передний фартук; 8 — щиток; 9 — приемный бiter; 10 — передняя балка; 11 — передняя балка; 12 — передняя балка; 13 — передняя балка; 14 — передняя балка; 15 — вал барабана; 16 — барабан; 17 — отсекатель; 18 — отсекатель; 19 — отсекатель; 20 — отсекатель; 21 — отсекатель; 22 — отсекатель; 23 — отсекатель; 24 — отсекатель; 25 — отсекатель.

Пръемный битер 9 представляет собой четырехлопастную крыльчатку, изготовленную из листовой стали, вращающуюся в подшипниках. Он предназначен для изменения направления движения подаваемой к барабану хлебной массы, улучшения равномерности подачи и условий захвата стеблей. Устанавливать его следует через люк в левой панели корпуса таким образом, чтобы размер от панели до центра венца звездочки битера составлял 79 мм.

Молотильный аппарат бильного типа предназначен для выделения зерна из колосьев. Он состоит из барабана 16 и решетчатого подбарабана 2 и 3. Барабан представляет собой конструкцию, состоящую из вала 15, вращающегося в двух сферических самоустанавливающихся шарикоподшипниках, и дисков 14, к которым прикреплено восемь подбичников 13 с прикрепляемыми к ним бичами 12. На бичах нанесены правосторонние и левосторонние рифы для интенсификации процесса обмолота и уменьшения осевых нагрузок на подшипники барабана. Крайние диски крепятся на валу клиновидными шпонками. Правый подшипник, закрепленный в корпусе, удерживает барабан от осевого перемещения, а левый, размещенный в корпусе свободно, допускает смещение, возникающее в результате значительных ударов.

Барабан динамически отбалансирован. Суммарный дисбаланс не более 0,12 Н·м. Конусность, вогнутость и радиальное биение не должны превышать 1 мм.

Барабан приводится в действие от главного контрприводного вала молотилки через клиноремennyй вариатор.

Вариатором управляют из кабины водителя с помощью механизма регулировки частоты вращения барабана. Применение вариатора, а также перестановка местами шкивов барабана и контрприводного вала позволяют плавно изменять частоту вращения барабана в пределах 6,9...22,7 с⁻¹.

По специальным заказам комбайны выпускают с дополнительным двухступенчатым редуктором в приводе барабана. Редуктор, устанавливаемый на панели корпуса молотилки за шкивом, позволяет регулировать частоту вращения барабана в пределах 5,4...22,7 с⁻¹ без перестановки шкивов вариатора. Шестерни редуктора переключают рукояткой при выключенном двигателе.

Подбарабанье двухсекционное, обратимое, сварной конструкции с переменным шагом рабочих планок. Оно состоит из основного подбарабана 2 и надставки 3, шарнирно соединенных валом.

К передней планке надставки прикреплены щитки 7, а к задней планке основного подбарабана — пальцевая сепарирующая решетка 19 с отражательным фартуком 20.

Механизм регулировки подбарабана изображен на рисунке 1.129. Положение подбарабана изменяется при перемещении рычага 8 по сектору 7, расположенных в кабине водителя.

Минимально допустимые зазоры между бичами барабана и планками подбарабана составляют: на входе 18 мм, на передней планке основного подбарабана 14 и на выходе 2 мм. От этих

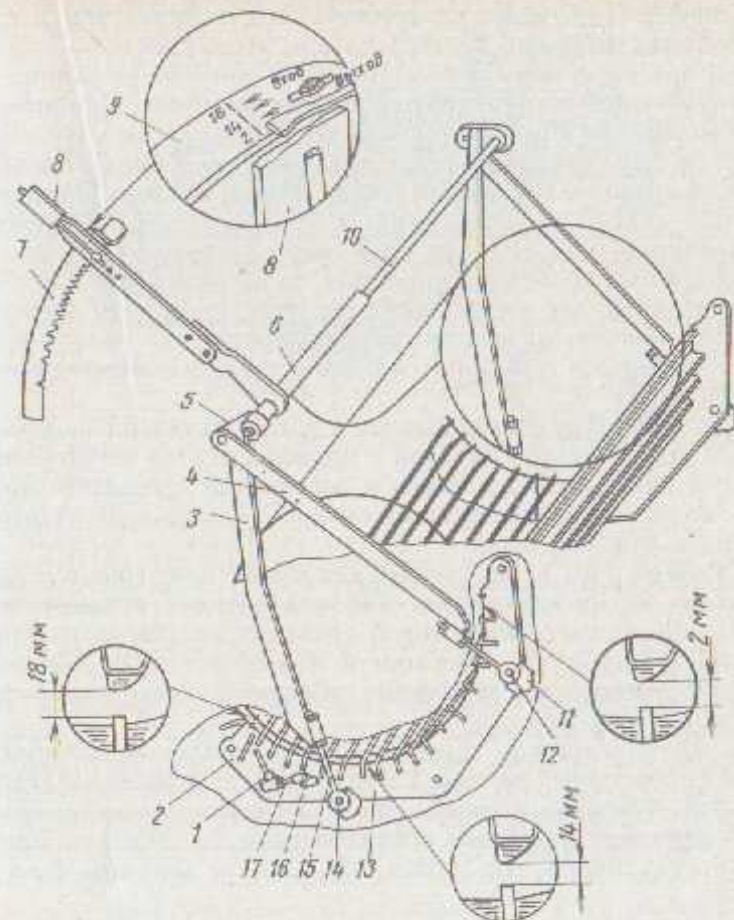


Рис. 1.129. Механизм регулирования подбарабана:

1 — цапфа; 2 — надставка подбарабана; 3 и 4 — штифты в сборе; 5 — рычаг; 6 — труба торсионная; 7 — сектор; 8 — рычаг подбарабана; 9 — пружина; 10 — вал торсионный; 11 — заслонка; 12 — шпиль; 13 — подбарабанье; 14 — вал; 15 — регулировочный болт; 16 — гайка; 17 — болт.

установочных размеров исходят при регулировании подбарабана в полевых условиях. Перемещение рычага 8 на один зуб сектора 7 соответствует изменению зазора на 1 мм. В зависимости от положения рычага 8 зазор может быть установлен в таких пределах: на входе 18...48 мм, на передней планке основного подбарабана 14...46 и на выходе 2...42 мм. Зазоры должны быть одинаковыми по всей ширине молотилки.

Изменение зазоров между барабаном и подбарабаньем — основная регулировка молотильного аппарата. Ее выбирают в зависимости от вида и состояния хлебостоя. Зазоры должны быть такими, чтобы полностью вымочивалось зерно из колосьев без

повреждения. При уборке влажного и засоренного хлеба, а также труднообмолачиваемых культур зазоры уменьшают.

Если при перестановке подбарабана обмолот не улучшается, необходимо увеличить частоту вращения барабана. При этом следует помнить, что с повышением окружной скорости уменьшается недомолот, но увеличивается дробление зерна. Оптимальной окружной скоростью барабана при уборке хлебов нормального состояния считается для пшеницы 28...30 м/с, для бобовых и подсолнечника — 12...15, для семенников трав — 34...36 м/с.

Отбойный битер установлен за молотильным барабаном и предназначен для уменьшения скорости движения материала и направления его на соломотряс. Он состоит из вала и крыльчатки с четырьмя гребенчатыми лопастями, изготовленными из листовой стали.

Битер приводится во вращение двумя клиновыми ремнями от главного контрприводного вала с правой стороны молотилки. От отбойного битера через шлицевое соединение передается вращение на контрпривод выгрузного шнека, а затем цепной передачей — на выгрузный шнек.

Соломотряс предназначен для выделения зерна из соломы и удаления ее из молотилки. Рабочий элемент соломотряса — решетка, через отверстия которой проходят мелкие части вороха, а солома остается на поверхности и выводится из молотилки. Соломотряс сообщают движение, обеспечивающее подбрасывание и скольжение вороха.

В комбайне «Нива» применяется двухвальный четырехклавный соломотряс (см. рис. 1.128). Каждая клавиша представляет собой четырехкаскадный корпус 23 с верхними жалюзийными нерегулируемыми рабочими поверхностями 24. Жалюзи для работы устанавливают под углом 45°, они не должны быть погнутыми.

Над передними каскадами подвешен специальный фартук 21, несколько задерживающий массу на соломотрясе и способствующий уменьшению потерь зерна за ним.

Под тремя задними каскадами есть днище, по которому частицы, просевшие сквозь рабочую поверхность, поступают на стрясную доску грохота. Клавиши смонтированы на двух колесчатых валах, установленных в шарикоподшипниках разовой смазки с разрезными коническими втулками. Ведущий вал — задний, ведомый — передний вал 25. Для устранения перекоса между корпусом подшипника и клавишей устанавливают прокладки. На ведомом валу установлены резиновые амортизаторы.

Очистка предназначена для удаления из вороха, поступившего на нее через подбарабанье и соломотряс, преимущественно мелких соломистых примесей. Она состоит из грохота 2 (рис. 1.130), решетчатого стана 11, вентилятора 17 и механизма привода. Решета komponуются с другими рабочими органами в решетчатых станах, совершающих встречное колебательное движение.

Грохот состоит из рамы 1, стрясной доски 3 с пальцевой гре-

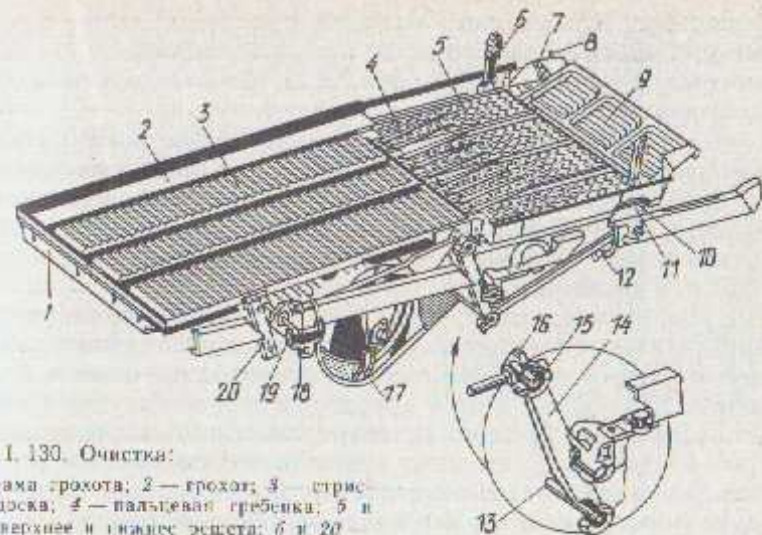


Рис. 1.130. Очистка:

1 — рама грохота; 2 — грохот; 3 — стрясная доска; 4 — пальцевая гребенка; 5 и 10 — верхнее и нижнее решета; 6 и 20 — задняя и передняя подвески грохота; 7 — регулировочный болт; 8 — рычаг; 9 — удлинитель грохота; 11 — решетчатый стан; 12 — подвеска решетчатого стана; 13 — ось решетчатого стана; 14 — двуплечий рычаг; 15 — резиновая втулка; 16 — ось грохота; 17 — вентилятор; 18 — шатун; 19 — колебательный вал.

бенкой 4, верхнего жалюзийного решета 5 и удлинителя 9. Стрясная доска соединена с рамой грохота шарнирно и подвешена спереди на деревянных подвесках 20 к раме молотилки, а сзади трубчатой осью 16 через резиновые втулки 15 шарнирно соединена с верхними концами двуплечих рычагов 14 и шатунами 18 колебательного вала 19. В задней части грохот подвешен на металлических подвесках 6. Раскрытие жалюзи верхнего решета регулируется винтовым механизмом, расположенным на левой стороне молотилки. Удлинитель грохота шарнирно соединен с верхним решетом и закреплен болтами на кронштейнах рамы решета. Перестановкой болтов 7 изменяют угол наклона удлинителя, а рычагом 8 регулируют раскрытие жалюзи.

Нижний решетчатый стан представляет собой металлический короб с односкатным дном. Размещающееся в нем нижнее жалюзийное решето 10 может быть установлено под необходимым углом наклона, для чего предусмотрены регулировочные отверстия.

Передняя часть решетчатого стана 11 соединена трубчатой осью 13 через резиновые втулки с нижними головками двуплечих рычагов 14. Задняя его часть подвешена на металлических подвесках 12 с резиновыми втулками к раме молотилки. Раскрытие жалюзи нижнего решета регулируют винтовым механизмом.

Вентилятор 17 с пятилопастным колесом приводится в действие клиновыми ремнями от главного контрприводного вала через вариатор.

Управление вариатором — с левой стороны молотилки винтовым механизмом через систему тяг и поперечный валик. На винтовом механизме есть шкала, указывающая частоту вращения вентиляторного колеса.

Механизм привода грохота и решетчатого стана очистки состоит из колебательного вала 19 с шатунами 18 и двуплечих рычагов 14. Колеблющийся вал 19 приводится во вращение клиновым ремнем от главного контрприводного вала с правой стороны молотилки и через шатуны и двуплечие рычаги приводит в колебание грохот и решетчатый стан.

При перемещении по стрясной доске 3 в ворохе происходит перераспределение составляющих его компонентов: зерно и тяжелые примеси опускаются на поверхность доски, а крупные и легкие примеси поднимаются. Поток вороха на стрясной доске делится двумя продольными гребенками на три части, чтобы предотвратить сдвиг его к одной стороне доски при поперечном наклоне комбайна. Пальцевая гребенка 4 разделяет ворох на мелкую и крупную фракции. Первая попадает на начало верхнего решета 5, а вторая, поддерживаемая воздушным потоком, сходит с гребенки на середину этого решета. После прохождения зерна и мелких примесей сквозь верхнее решето 5 они попадают на нижнее 10, где подвергаются последующей обработке, заключающейся в очистке зерна от примесей.

Жалюзи решет 5 и 10 открываются неодинаково, у верхнего решета просвет значительно больший ввиду необходимости выделения на нем крупных частей вороха. В случае поступления в бункер засоренного зерна щели уменьшаются. Не следует делать слишком малый просвет, так как это приведет к поступлению зерна в желоб колосового шнека.

Регулировки удлиителя грохота преследуют цель обеспечить улавливание всех необмолоченных колосьев и не допустить потерь зерна вместе с соломой.

Регулировка вентилятора заключается в изменении силы воздушного потока за счет изменения частоты вращения вентиляторного колеса. При выносе зерна в копнитель силу воздушного потока уменьшают.

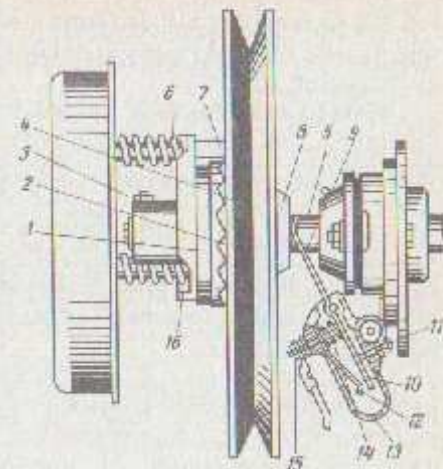
При уборке высокоурожайных хлебов, когда нагрузка на решета возрастает, частоту вращения вентиляторного колеса устанавливают в пределах 10,3...10,8 с⁻¹. Если при этом потери отсутствуют и сходы в колосовой шнек невелики, а зерно поступает в бункер засоренным, то следует уменьшить растрвор жалюзи обоих решет. В случае, когда при хорошей чистоте зерна в бункере сход в колосовой шнек велик, необходимо поднять задний конец нижнего решета.

Все механизмы очистки регулируют так, чтобы потери зерна были минимальными, примесей в зерне было бы не более 2 % и в желоб колосового шнека не попадало много зерна.

Транспортирующие устройства, применяемые в комбайне, — это шнеки: зерновой, распределительный зерновой,

Рис. 1.131. Предохранительная муфта и сигнализирующее устройство.

1 и 2 — ведущий и ведомый храповики, 3 — ступица, 4 — шкив, 5 — вал шнека, 6 — пружина, 7 — болт, 8 — ступица шкива, 9 — рычаг, 10 и 12 — контакты, 11 — винт, 13 — корпус, 14 — пружина рычага, 15 — клемма, 16 — шайба.



выгрузной, нижний и верхний колосовые, а также зерновой и колосовой элеваторы.

Зерновой шнек приводится в действие клиноременной передачей от заднего контрприводного вала молотилки. Он подает зерно к нижней головке зернового элеватора, который направляет его в распределительный шнек бункера. Скребок цепь зернового элеватора приводится в движение от вала зернового шнека. А от верхнего вала зернового элеватора получает движение распределительный шнек.

Нижний колосовой шнек приводится в действие цепной передачей от заднего контрприводного вала. Через колосовой элеватор и верхний колосовой шнек он подает необмолоченные колосья в молотильный аппарат. Колосовой элеватор своими нижней и верхней головками соединен соответственно с нижним и верхним колосовыми шнеками. Колосовой элеватор получает движение от нижнего колосового шнека, а верхний колосовой шнек — от верхнего вала элеватора.

Шнеки состоят из винтового рабочего органа и цилиндрического желоба. Рабочая часть шнеков — винты обычно получают вращение через предохранительные муфты. Такие муфты установлены на ведущем шкиве зернового и звездочке нижнего колосового шнеков. Устройство муфт, снабженных сигнализатором, показано на рисунке 1.131.

Ведущий храповик 1, муфта которого закреплена на валу болтом, выступами соединен с храповиком 2 шкива 4, насаженного свободно на вал 5 шнека. Шкив 4 соединен с шайбой 16 болтами 7 с пружинами 6.

При забивании шнека или элеватора ведомый храповик 2 прокатывается относительно ведущего 1, передача движения шкиву прекращается, включаются звуковой и световой сигналы. Получается это в результате перемещения ступицы 8 шкива и поворота рычага 9, который приближает контакт 10 к контакту 12, замыкая электрическую цепь.

Предохранительные муфты сжатием пружины 6 регулируют на передачу крутящего момента 80...140 Н·м. Для этого зазор между ступицей 8 шкива и рычагом 9 должен быть 1,5...2,5 мм.

Элеваторы состоят из сварного корпуса с внутренней пере-

городкой, в котором движется цепь со скребками из прорезиненной ткани. Натяжение скребковых цепей регулируют перемещением верхних валиков.

Бункер и выгрузное устройство. Бункер закрытого типа предназначен для сбора очищенного зерна с целью последующей его выгрузки в транспортные средства. В верхней части бункера 9 (рис. 1. 132) смонтирован распределительный шнек 1, состоящий из кожуха и двух регулируемых витков, обеспечивающих равномерное распределение зерна в бункере. Бункер оборудован также приспособлением, сигнализирующим о его заполнении зерном, вибрационной установкой с гидроприводом и механизмом выгрузки зерна на ходу.

Сигнализатор заполнения бункера, установленный внутри на крыше бункера, представляет собой клапан, подвешенный на оси выключателя. При заполнении бункера зерно нажимает на клапан, он поворачивается и замыкает контакты сигнальной лампы. С лампой заблокирован звуковой сигнал, который поэтому включается одновременно. Выключатель звукового сигнала помещен на шитке приборов.

Вибрационная установка бункера состоит из колеба-

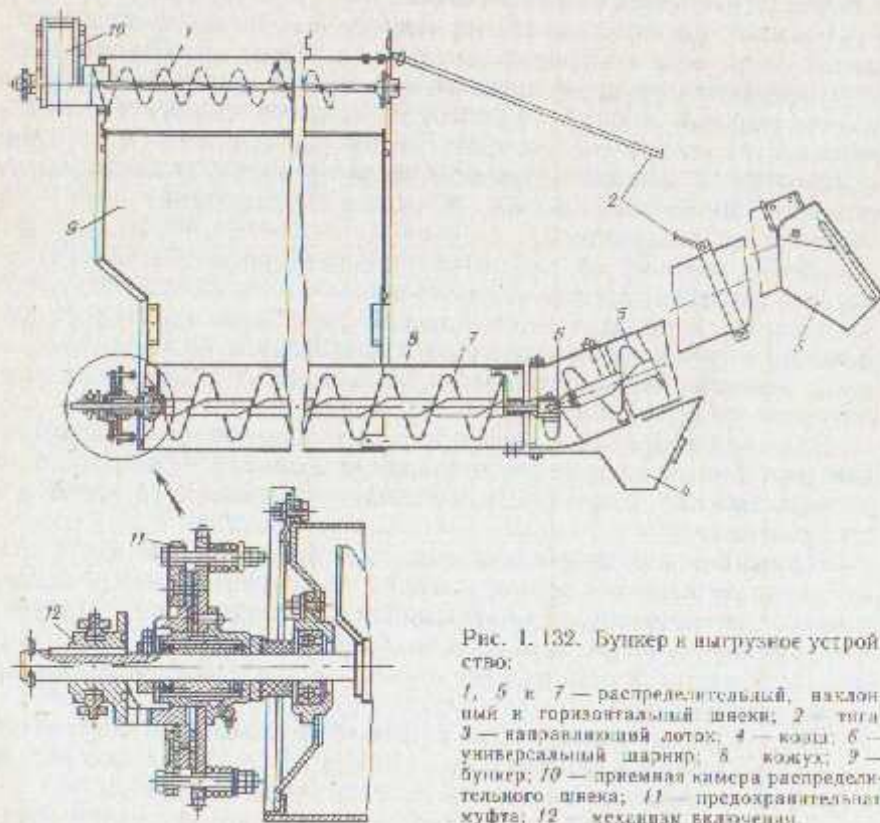


Рис. 1. 132. Бункер и выгрузное устройство:

1, 5 и 7 — распределительный, наклонный и горизонтальный шнеки; 2 — тяга; 3 — направляющий лоток; 4 — кожух; 6 — универсальный шарнир; 8 — кожух; 9 — бункер; 10 — приемная камера распределительного шнека; 11 — предохранительная муфта; 12 — механизм включения.

тельной площадки и вибраторов. Она предназначена для разрушения сводов и ускорения выгрузки из бункера влажного зерна.

Выгрузное устройство бункера состоит из горизонтального 7 и наклонного 5 шнеков, соединенных универсальным шарниром 6 с витком, а также механизма включения 12 и предохранительной муфты 11. В желоб горизонтального шнека зерно поступает через шель между наклонными стенками бункера и продольными кройками кожуха 8, предохраняющего шнек от давления зерна. Кожух наклонного выгрузного шнека 5 поддерживается специальными растяжками и тягой 2. В верхнем его конце установлен направляющий лоток 3. Горизонтальный шнек соединяется с наклонным при помощи петли, вокруг которой наклонный шнек поворачивается при переводе в транспортное положение. Для предотвращения при этом потерь зерна снизу прикреплен ковш 4.

Выгрузное устройство включается водителем из кабины перемещением муфты 12 через систему рычагов и тяг. Движение передается через фрикционную муфту 11 от контрпривода, смонтированного на кронштейнах правой передней секции панели и правого конца бункера.

Предохранительную муфту 11 регулируют затяжкой пружин на передачу крутящего момента 100...120 Н·м, что соответствует усилию 750...900 Н, приложенному к цепи привода шнека.

Навесной копнитель предназначен для сбора соломы и половы с последующей выгрузкой их на землю в форме копен. Копнитель состоит из камеры, образуемой двумя боковинами 14 (рис. 1. 133), днищем 17, решеткой заднего клапана 11 и верхним перекрытием 5.

Он оборудован соломонабивателем (2, 3, 27, 28), половонабивателем (21, 22, 23), предохранительно-выгружающим устройством и механизмом закрытия клапана.

Днище 17 представляет собой платформу с шарнирно соединенными двухсекционными пальцами 15. Две пружины 16, установленные под платформой, способствуют установке ее при выгрузке копы в вертикальное положение. Степень натяжения пружин определяется влажностью соломы и половы. При повышенной влажности натяжение должно быть большим.

Механизм соломонабивателя, уплотняющий солому в 2...2,5 раза, представляет собой коленчатый вал 2, граблину 3 с зубьями 28 и кулису 27. С целью усиления подпрессовки соломы он составлен из двух секций, соединенных муфтой. При этом коленчатые валы секций смещены один относительно другого на 180°.

Подпрессовочная камера ограничивается сверху отсекателем 26 и снизу лотком 25, к выходу она сужается. Солома, сходящая с клавиш соломотряса, захватывается зубьями 28 граблин (которые описывают эллиптическую кривую), снимается и выталкивается через суженную часть подпрессовочной камеры в камеру копнителя. Здесь ее объем увеличивается, и она не может возвратиться обратно в подпрессовочную камеру. Этому же способствуют зубцы

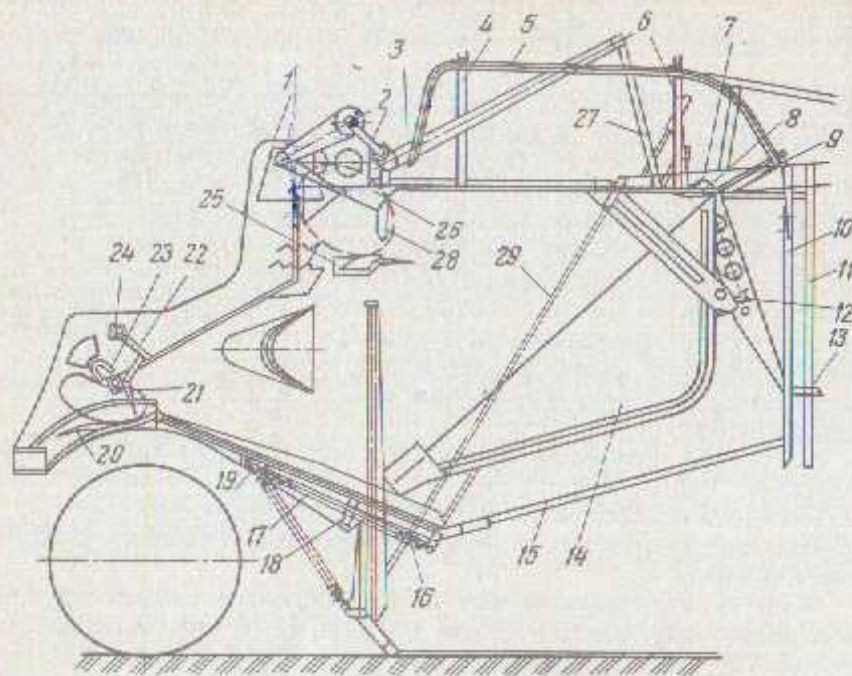


Рис. 1. [33]. Коэффициенты

1 — форма соломоноснатица; 2 — шкелечный вал; 3 — граблика; 4 и 6 — передний и задний пояса; 5 — вершнее перекрытие; 7 — хвост; 8 — кошпик; 9 — несущий вал; 10 — датчик; 11 — рычаги заднего клапана; 12 — заплата; 13 — плечи; 14 — боковые; 15 — правая дилла; 16 — левая; 17 — дилла; 18 — поперечная дилла дилла; 19 — ось пружины; 20 — лоток; 21 — гребень соломоноснатица; 22 — подставка; 23 — кошпикный вал; 24 — гребня подставка; 25 — лоток сороса соломы; 26 — отсекающая; 27 — кулаки; 28 — зубья соломоноснатица; 29 — тяга дилла.

отсекателя. Степень подпрессовки соломы автоматически регулируется предохранительной муфтой, размещенной на приводном валу.

Механизм половонабивателя. Сбойна и полова, поступающие по удлинителью решета очистки на лоток 20, подвергаются воздействию половонабивателя 21, который действует также, как и соломонабиватель, но в отличие от последнего четырехзвенный механизм половонабивателя нагружен меньше, поэтому выполнен односекционным. Полова и сбойна собираются на дне передней части камеры и с соломой не смешиваются. Соломо- и половонабиватели приводятся в действие одним цепным контуром от вала заднего контрпривода.

Механизм открытия копнителя состоит из педали, проволочных тяг, вала сбрасывания с рычагами и двух защелок.

Предохранительно-выгружающее устройство включает в себя предохранительную муфту на валу заднего контрпривода комбайна и автомат сбрасывания колны. Автомат состоит из двуплечего рычага, один конец которого роликом взаимодействует с муфтой

во время ее буксования, в другой соединен тягой с валом сбрасывания и далее с защелками заднего клапана. Зазор между роликом и муфтой 2 мм.

Механизм выгрузки конны. Конну выгружают нажатием на педаль и включением механизма выгрузки или, в случае чрезмерного уплотнения соломы, автоматом. С последним блокирована предохранительная муфта, предупреждающая поломки деталей соломонабивателя путем включения автомата выгрузки.

При передаче большого усилия муфта начинает пробуксовывать, ее диск смещается к ролику и поворачивает двуплечий рычаг. Через тяги он освобождает защелки заднего клапана. Под действием силы тяжести копы и усилия пружины днище поворачивается на цапфах, и копытель разгружается.

Клапан во всех случаях закрывается автоматически с помощью гидродинамиков по схеме, изображенной на рисунке I.134.

Открытие и закрытие заднего клапана и днища контролируются сигнальным устройством, состоящим из сигнальной кнопки с контактами, установленной на левой боковине конителя, и толкателя, закрепленного на бруске клапана. Если клапан не закрыт, то на щитке приборов горит лампочка сигнального устройства.

При неисправности соломопобивателя солома скапливается на клавишах соломотряса и поворачивает клапан, установленный над последним каскадом клавишей, который замыкает контакты, и на щитке приборов загорается сигнальная лампочка.

Регулировки коннителя следующие.

Регулировка предохранительной муфты на передачу крутящего момента 85...120 Н·м, что соответствует натяжению цепи усилием 2000 Н, достигается сжатием пружины.

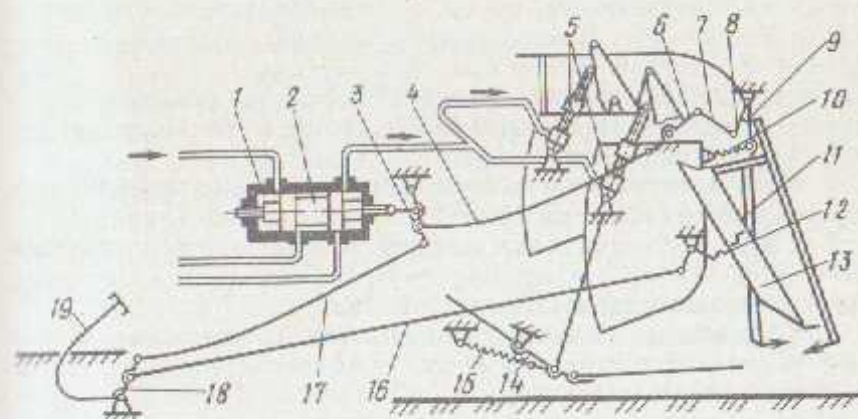


Рис. 1.134. Схема гидравлической системы закрытия копнителя:

1 — гидрораспределитель; 2 — золотник; 3 и 8 — рычаги; 4 — тяга; 5 — гидроцилиндры; 6 — двуплечный рычаг; 7 — шланг; 9 — упор датчика; 10 — пружинный датчик; 11 — датчик выгрузки коины; 12 — защелка; 13 — задняя клатая; 14 — датчик; 15 — пружинная защелка; 16 — тяга открытия кассеты; 17 — дублирующая тяга; 18 — рычаг подачи; 19 — седель

Регулировка автомата выгрузки заключается в правильной его установке относительно кулачка и ведущего диска, а также в устранении провисания тяг механизма выгрузки. Зазор 2 мм между плоскостью кулачка и плоскостью ролика устанавливается регулировочным болтом с гайкой. Зазор 2 мм между роликом и диском кулачка по вертикали устанавливается упорным болтом.

Зазор между лотком и зубьями грабли солоноабивателя регулируется перемещением лотка. Этот зазор должен быть равен 5...10 мм, а между наклонной частью лотка и концами клавиш — 10...15 мм.

Зазор между концами зубьев половонабивателя и лотком устанавливают в пределах 5...10 мм, а переднюю кромку днища копнителя с помощью тяг располагают ниже кромки лотка на 10...40 мм.

Проверяют положение шитка сброса соломы и гребенки половонабивателя; натяжение цепей и положение звездочек привода (они должны располагаться в одной плоскости); правильность регулировки подшипников (радиальный зазор подшипников грабли не должен превышать 0,3 мм, а валы при работе не должны нагреваться) и защелок заднего клапана (защелки должны входить в зацепление с зацепами на полную глубину, а при нажатии на педаль правая и левая защелки должны выходить из зацепления одновременно). Кроме того, проверяют правильность действия гидроавтоматической системы закрытия копнителя и работы сигнального устройства (при оттянутом заднем клапане до упора в защелки сигнальная лампочка не должна загораться).

В зависимости от зон применения и условий работы комбайны могут по специальному заказу вместо копнителя быть оборудованы капотом для укладки соломы и половы в валки, измельчителем с подачей измельченной массы в стогообразователи и другие прицепные емкости, универсальным приспособлением для раздельной или совместной уборки соломы и половы.

Универсальное приспособление ПУН-5 предназначено для раздельной или совместной уборки соломы и половы по шести технологическим схемам.

1. Сбор измельченной соломы и половы в сменную прицепную емкость вместимостью до 45 м³.

2. Сбор измельченной или цельной соломы с половой в постоянную прицепную емкость, используемую как копнитель и выгружаемую с помощью гидросистемы комбайна.

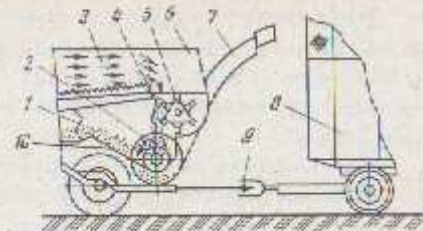
3. Сбор половы в сменный прицеп и укладка валка измельченной или цельной соломы для последующего подбора его фуражиром или другими машинами.

4. Сбор половы в прицеп и разбрасывание измельченной соломы по полю для мульчирования почвы или запахивания в качестве удобрения.

5. Укладка измельченной или цельной соломы с половой в валок с последующим подбором его фуражиром или другими машинами.

Рис. 1.135. Универсальное приспособление ПУН-5:

1 — вентилятор; 2 — шнек; 3 — молотилка комбайна; 4 — противорежущая пластина; 5 — измельчающий барабан; 6 — капот; 7 — трубопровод; 8 — прицепная емкость; 9 — автосцеп; 10 — скатная доска.



6. Мульчирование и удобрение почвы измельченной соломой с половой путем разбрасывания массы.

Выбор технологической схемы зависит от природно-климатической зоны и специализации хозяйства.

Универсальное приспособление устанавливают на комбайне вместо копнителя в конце клавишного соломотряса. Оно представляет собой измельчающее и транспортирующее устройства, смонтированные в капоте 3 (рис. 1.135).

Измельчающее устройство включает в себя вращающийся барабан 5 с ножами, расположенными в шесть рядов, и неподвижную противорежущую пластину 4.

Транспортирующее устройство состоит из шнека 2 и вентилятора 1.

Раздробленная измельчителем солома и поступающая по скатной доске 10 солома шнеком и вентилятором транспортируется по трубопроводу 7 в прицепную емкость 8. Автосцеп 9 обеспечивает быструю смену тележек.

Чаще всего применяется самосвальный тракторный прицеп 2ПТС-4А с двумя сменными кузовами 5 и 20 м³, которые за счет бортовых надставок могут быть увеличены соответственно до 10 и 45 м³.

В первом случае кузов разгружается на три стороны, во втором — только назад.

Чтобы незерновую измельченную массу урожая можно было разбрасывать по полю или складывать в виде валков на поле, в комплект универсального приспособления вводят лотковые разбрасыватели и сузители валков.

Механизм привода рабочих органов комбайна включает в себя главный и задний контрприводные валы и контрпривод соломотряса.

Главный контрприводной вал приводится во вращение от двигателя комбайна и передает его: с правой стороны на вариатор вентилятора, колебательный вал очистки, верхний вал наклонной камеры жатки и отбойный битей; с левой стороны на задний контрприводной вал и молотильный аппарат.

Задний контрприводной вал передает вращение справа на колосовой шнек и контрпривод соломотряса, слева на зерновой шнек, соломо- и половонабиватели.

Контрпривод соломотряса — промежуточный элемент схемы передач — передает вращение на соломотряс.

Двигатель и ходовая часть комбайна. Для передвижения комбайна по полю и привода его рабочих органов применяется моторная установка, состоящая из двигателя с муфтой сцепления, водяного и масляного радиаторов, воздухозаборника и подмоторной рамы.

На ходовую часть и рабочие органы комбайна мощность от двигателя отбирается с обоих концов коленчатого вала. От левого конца вала мощность через однодисковую непостоянно замкнутую муфту сцепления и четыреххручевой шкив передается главному контрприводному валу молотилки, и от него — рабочим органам; от правого же конца — шкивом клиноременной передачи через вариатор приемному шкиву ведущих колес, смонтированному на приводном валу коробки передач.

Для предотвращения забивания радиаторов пылью и мелкой соломистой массой на водяном радиаторе укреплен воздухозаборник, имеющий устройство для очистки фильтрующей поверхности. Воздухозаборник можно очищать с места водителя с помощью гидравлической системы, а поднимать и опускать шторку внутри него рукояткой.

Ходовая часть состоит из моста, передних ведущих и управляемых задних колес, расположенных симметрично относительно продольной оси комбайна. Ведущие колеса диаметром 1400 мм расставлены на колею 2419 мм, управляемые колеса диаметром 935 мм — на колею 1215 мм.

Ведущие колеса приводятся во вращение от двигателя через клиноременный вариатор, муфту сцепления, коробку передач, дифференциал и бортовые планетарные редукторы. Муфта сцепления — однодисковая, сухая, постоянно замкнутого типа — заимствована от автомобиля ГАЗ-53 и размещена в полости приемного шкива. Коробка передач шестеренная, двухходовая, с тремя передачами переднего и одной заднего хода.

Мост ведущих колес оснащен тормозом; система их привода позволяет плавно изменять скорость движения комбайна от 1,04 до 18,7 км/ч.

Управляемые колеса, основа моста которых — шарнирно присоединенный к раме комбайна брус, связаны специальным механизмом, позволяющим расположить их относительно центра поворота комбайна так, чтобы они перекатывались свободно.

Гидравлическая система комбайна состоит из основной системы, предназначенной для управления рабочими органами и их регулирования во время движения, и гидросистемы рулевого управления. Первая служит для подъема и опускания жатки и мотовила, изменения частоты вращения мотовила и скорости движения комбайна, для очистки воздухозаборника и привода в действие вибратора бункера, а также для автоматического закрытия клапана копнителя. Вторая облегчает поворот комбайна. Эти две системы независимы.

Принципиальная схема гидравлической системы комбайна показана на рисунке 1.136.

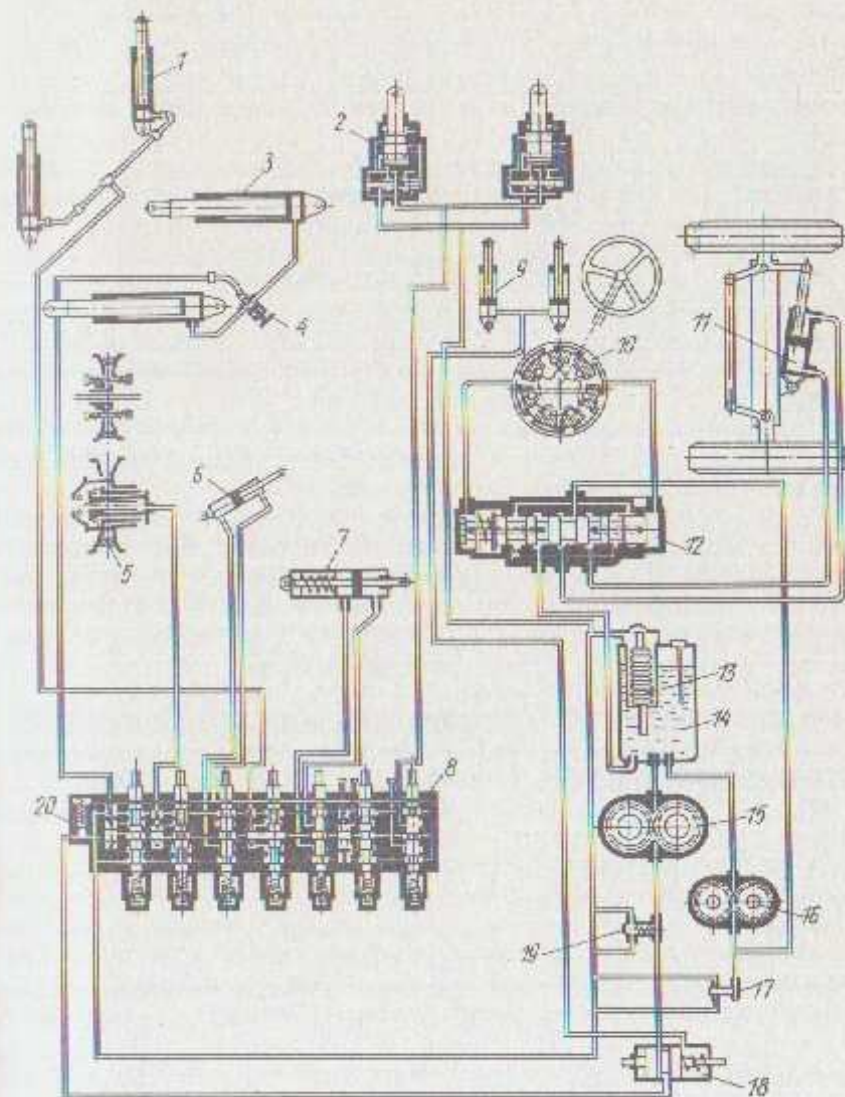


Рис. 1.136. Принципиальная схема гидросистемы комбайна.

1 — гидроцилиндр подъема и опускания жатки; 2 — гидроцилиндр подъема и опускания мотовила; 3 — гидроцилиндр подъема и опускания жатки; 4 — вентилятор; 5 — гидроцилиндр вариатора мотовила; 6 — гидроцилиндр вариатора ходовой части; 7 — гидроцилиндр привода механизма очистки сетки воздухозаборника; 8 — секционный распределитель; 9 — гидроцилиндр подъема лица копнителя; 10 — насос-азотатор; 11 — гидроцилиндр рулевого управления; 12 — распределитель гидросистемы рулевого управления; 13 — бак с перетусовочным клапаном; 14 — масляный бак; 15 и 16 — шестеренные насосы; 17 и 19 — предохранительные клапаны; 18 — распределитель копнителя; 20 — переливная секция распределителя.

Основная гидросистема включает в себя шестеренный насос 15 (НШ-32У), предохранительный клапан 19, два гидроцилиндра 3 для подъема и опускания жатки, вентиль 4 для заправки рабочей жидкости в цилиндры жатки при переездах комбайна, два плунжерных гидроцилиндра 1 подъема и опускания мотовила, гидроцилиндр 5 вариатора частоты вращения мотовила, гидроцилиндр 6 двухстороннего действия для вариатора ходовой части, гидроцилиндр 7 двухстороннего действия для привода механизма очистки сеток воздухозаборника, вибраторы 2 бункера, секционный распределитель 8, гидроцилиндры 9 подъема днища копнителя, распределитель 18 копнителя, масляный бак 14.

Распределитель 8, помещенный на боковине зернового бункера, состоит из семи рабочих и одной переливной секции 20. В корпусе рабочей секции установлен золотник с центрирующей пружиной, предназначенной для возвращения его из рабочего положения в нейтральное, и запорными клапанами.

Переливная секция с клапаном служит для разгрузки насоса от давления при холостой работе. Ее клапан гидравлически управляется золотниками рабочих секций.

Одна из рабочих секций запасная, четыре других обеспечивают подъем и опускание жатки и мотовила, изменение скорости движения комбайна и частоты вращения мотовила, а две секции без запорных клапанов приводят в действие механизм очистки сеток воздухозаборника и вибратора. Рукоятки управления распределителем размещены в кабине на правой стенке.

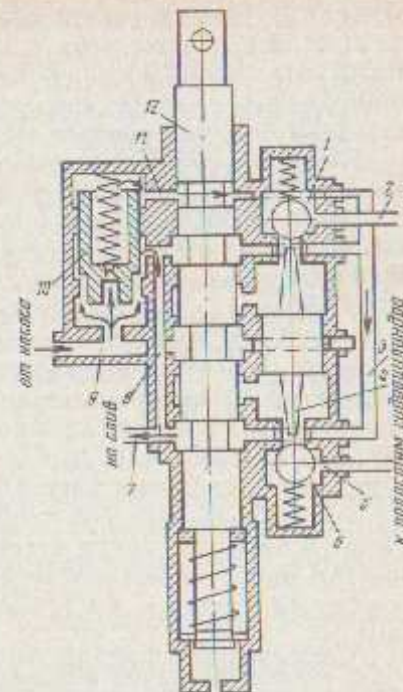
Гидросистема рулевого управления состоит из шестеренного насоса 16 (НШ-10Е), насоса-дозатора 10, распределителя 12, предохранительного клапана 17 и гидроцилиндра двухстороннего действия 11.

Насосы 15 и 16 приводятся в действие от распределительных шестерен двигателя. В масляный бак заливают масло ДС-11 или ДС-8. К распределителям и гидроцилиндрам оно поступает по трубопроводам и шлангам.

Работа гидросистемы заключается в следующем. Насос 15, засасывая масло из бака 14, по трубопроводу нагнетает его в распределитель 8 основной системы и распределитель 18 копнителя. Точно так же насос 16 нагнетает масло в распределитель 12 системы рулевого управления. В зависимости от положения золотников в распределителях происходит то или другое перемещение объектов управления.

Схема работы распределителя показана на рисунке I.137. При нейтральном положении всех золотников 12 масло от насоса поступает в канал 9, поднимает поршень 10 и через кольцевые выточки и каналы 3, 8 через трубопровод 7 сливается в масляный бак. Если перемещать какой-либо золотник вверх или вниз, то поршень 10 опускается и перекрывает канал 8. При этом масло под давлением через канал 9 и полости 1 или 6 запорных клапанов поступает по трубопроводам 2 или 5 в одну из полостей гидроцилиндра. Одновременно толкатель 4 открывает противоположную

Рис. I.137. Схема работы распределителя:
1 и 6 — полости запорных клапанов; 2 и 5 — трубопроводы; 3 и 8 — каналы; 4 — толкатель; 7 — сливной трубопровод; 9 и 11 — выточки золотника и соединительный канал; 10 — поршень; 12 — золотник.



полость 6 или 1, через которую масло попадает в канал 8 и затем по трубопроводу 7 сливается в масляный бак.

В системе гидрообъемного рулевого управления основные агрегаты — насос-дозатор и распределитель, установленные под площадкой водителя. К валу насоса-дозатора, связанному с золотником и рулевым колесом, через промежуточный вал присоединен сателлит с шестью зубьями. При повороте рулевого колеса он совершает планетарное круговое движение по неподвижной направляющей с семью зубьями. В зацепление с ней он входит через ролики, выполняющие роль зубьев. Зубья сателлита и впадины направляющей образуют полости нагнетания и всасывания, которые в корпусе соединены каналами с пазами золотника и штуцерами. Сателлит выполняет роль вытеснителя и за один оборот выдавливает 42 рабочих объема, что составляет 120 см³ масла.

В распределителе системы рулевого управления имеется шесть кольцевых канавок, из которых две связаны с полостями гидроцилиндра, две — сливные и две — нагнетательные. Нагнетательные и сливные полости соединены каналами.

При работающем насосе 16 (см. рис. I.136) комбайном можно управлять с усилением при помощи гидрообъемного рулевого управления.

При повороте рулевого колеса по ходу часовой стрелки насос-дозатор подает масло в правую торцовую полость распределителя из левой. Золотник, преодолевая сопротивление пружины, перемещается влево, соединяет правую торцовую полость с бесштоковой полостью гидроцилиндра поворота колес, а штоковая полость через распределитель связывается со сливным трубопроводом.

Масло, нагнетаемое насосом, через левую торцовую полость распределителя поступает в насос-дозатор и из него через правую торцовую полость распределителя — в бесштоковую полость гидроцилиндра. В этом случае управляемые колеса поворачиваются против хода часовой стрелки. После прекращения

поворота рулевого колеса давление в левой полости распределителя станет больше, чем в правой. Под действием этого перепада давлений и центрирующей пружины золотник перемещается в нейтральное положение, перекрывает полости гидроцилиндра, в результате чего поворот колес прекращается.

При повороте рулевого колеса против хода часовой стрелки происходят аналогичные процессы.

При отключенном насосе 16 насос-дозатор работает как ручной, перекачивая масло из одной полости гидроцилиндра в другую через шариковый обратный клапан распределителя.

В горловину масляного бака 14 вставлен сливной стакан 13 с трубкой, на которой надеты фильтрующие элементы и сверху накручен перепускной клапан, состоящий из корпуса, шарика и пружины. Клапан регулируется на давление 0,15 МПа. При большем давлении в камере слива часть масла, минуя фильтр, сливается через клапан в бак. Для поддержания постоянного атмосферного давления внутри бака установлен сапун. На нижней части стержня сапуна нанесены риски для верхнего и нижнего уровня масла в баке. На конце шупа помещен магнитный фильтр для очистки масла от металлической пыли.

Регулировка гидросистемы заключается в следующем.

Нейтральное положение рукояток управления гидросистемы устанавливают изменением длины тяг.

После заполнения системы маслом удаляют воздух из трубок шлангов и гидравлических устройств. Для этого многократно (10...15 раз) включают объекты, приводимые в действие гидросистемой.

Предохранительные клапаны основной гидросистемы и гидросистемы рулевого управления регулируют на перепуск масла при давлении 6,3 МПа. Регулировать предохранительные клапаны без замера давления масла прибором запрещается.

Фильтр очищают через каждые 120 ч работы, а первую промывку после получения комбайна проводят через 20 ч.

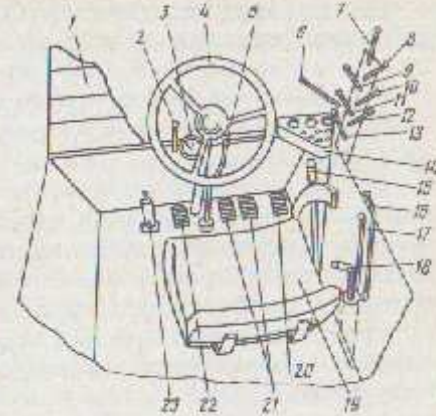
Первый раз меняют масло в гидросистеме комбайна через 60 ч работы, а в последующем — через 500 ч работы. Масло должно быть залито до уровня верхней контрольной метки на шупе.

Заводить двигатель при незаполненной гидросистеме не разрешается.

Кабина и площадка управления. На комбайне установлена закрытая кабина. Она оборудована: мягким сиденьем, регулируемым по высоте до 80 мм, длине до 150 мм, динамическому ходу до 120 мм и по массе водителя от 60 до 120 кг; системой вентиляции с подачей очищенного воздуха; электрическим стеклоочистителем, электроосвещением; баком для питьевой воды и аптечкой. На ее окнах установлены жалюзийные решетки, а на передней и тыльной стороне крыши — металлические экраны, способствующие снижению температуры в кабине. В систему вентиляции входят два основных вентилятора, установленных в передней верхней части

Рис. 1.138. Кабина с площадкой управления:

1 — жалюзи; 2 — рычаг поворота топливного насоса; 3 — спидометр; 4 — рулевое колесо; 5 — рычаг переключения передач; 6 — рычаг включения выгрузного шнека; 7 — рычаг вибратора бункера; 8 — рычаг выноса мотокла; 9 — рычаг очистки воздухозаборника; 10 — рычаг индикатора скорости движения комбайна; 11 — рычаг регулирования частоты вращения мотокла; 12 — рычаг подъема мотокла; 13 — рычаг подема жатки; 14 — щиток приборов; 15 — рычаг регулировки подбарабана; 16 — рычаг включения молотилки; 17 — рычаг включения жатки; 18 — рычаг регулировки частоты вращения барабана; 19 — сиденье; 20 — педаль выгрузки колес; 21 — педаль колесных тормозов; 22 — педаль муфты сцепления; 23 — рычаг стояночного тормоза.



кабины и подающих воздух через фильтр, и дополнительный вентилятор обдува, размещенный на передней панели внутри кабины. В основных вентиляторах также происходит предварительная центробежная очистка воздуха.

В кабине сосредоточены все основные органы управления комбайном (рис. 1.138). Приводы от педалей к муфте сцепления и колесным тормозам гидрофицированы и имеют отдельные гидроцилиндры, расположенные под площадкой управления. Педаль колесных тормозов блокируется защелкой.

Для снижения усилия на педаль при включении муфты сцепления установлен механизм, состоящий из двух пружин, регулировкой сжатия которых устраняют западание выжатой педали.

Электрооборудование и система сигнализации. Система электрооборудования комбайна — однопроводная, постоянного тока, напряжением 12 В. Генератор постоянного тока со встроенными выпрямителями. В систему входят аккумуляторные батареи с регулирующими устройствами, пусковые устройства, осветительные и контрольно-измерительные приборы, аппаратура сигнализации, электродвигатели вентиляторов и стеклоочистителя, электропровода и монтажная аппаратура. Нажав на кнопку стартера, можно переключить батареи с параллельного соединения на последовательное. Во время работы двигателя происходит подзарядка аккумуляторных батарей от генератора, приводимого в действие от коленчатого вала двигателя клиноременной передачей.

Осветительные приборы на комбайне следующие: две передние фары с двухнитевой лампой для дальнего и ближнего света, две задние фары, передние подфарники и задние фонари для подачи сигнала поворота и обозначения габарита комбайна, плафон с лампой для освещения кабины, фонарь внутри бункера для освещения поступления зерна и переносная лампа.

Контрольно-измерительные приборы смонтированы на щитке приборов в кабине.

К ним относятся: амперметр, указатели температуры воды, давления масла в двигателе и турбине, фонарь контрольной лампы, зажигающийся при температуре масла $98...104^{\circ}\text{C}$.

На щитке приборов, кроме того, размещены тахометр молотильного барабана и три патрона с лампами для освещения шкал приборов.

Аппаратура сигнализации, контролирующая работу рабочих органов комбайна, включает в себя следующие элементы: фонари контрольных ламп, выключатель сигналов, реле сигналов, звуковой сигнал, сигнализаторы колосового и зернового шнеков, соломотряса, бункера и копнителя.

Три фонаря контрольных ламп (два красных — для копнителя, шнеков и соломотряса и один зеленый — для бункера), выключатель звукового сигнала и реле сигналов расположены на щитке приборов в кабине водителя.

§ 5. Устройство для автоматического регулирования загрузки комбайна

Для хорошей работы комбайна необходимо обеспечить равномерную подачу хлебной массы и режим его работы.

С этой целью используют автоматические регуляторы загрузки молотилки (АРЗМ), поддерживающие заданную загрузку комбайна примерно на уровне пропускной способности его молотилки.

Регулятор состоит из датчика подачи, механизмов исполнительного, установки ползков, ручного управления скоростью движения комбайна, а также автоматического устройства снижения скорости при выключении сцепления трансмиссии.

Датчик АРЗМ состоит из ползков 13 (рис. 1.139), тяги 14, троса 11, рычагов 6, 7 и 10, кинематически связанных с золотником гидрораспределителя 5.

Исполнительный механизм, состоящий из гидрораспределителя 5, гидроцилиндра 3 и вариатора ходовой части, преобразует перемещение золотника в перемещение подвижного диска вариатора, в результате чего изменяется скорость движения комбайна. При нейтральном положении золотника комбайн движется

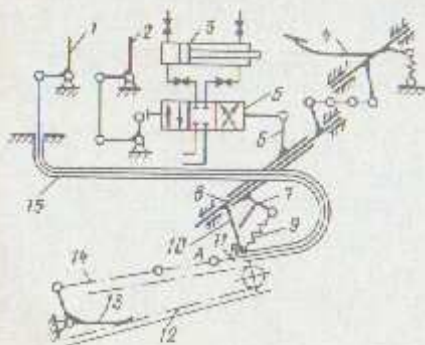


Рис. 1.139. Схема автоматического регулирования загрузки комбайна:

1 — рычаг установки ползков; 2 — рычаг ручного управления; 3 — гидроцилиндр вариатора или тормозной передачи; 4 — датчик сцепления; 5 — золотник гидрораспределителя; 6 — двуплечный рычаг; 7 и 10 — рычаги; 8 — вал; 9 — пружина; 11 — трос; 12 — цепь плавающего транспортера; 13 — ползок; 14 — тяга; 15 — оболочка гибкой тяги.

с постоянной скоростью, что соответствует заданной подаче и, следовательно, толщине слоя хлебной массы под цепями 12 плавающего транспортера жатки.

О значении подачи хлебной массы судят по длине участка АВ троса 11, выступающего из оболочки 15 гибкой тяги.

Предварительно длину этого участка устанавливают приближенно или по указателю потерь зерна за молотилкой (УПЗ).

Загрузка молотилки комбайна для данных конкретных условий определяется скоростью его движения. При изменении урожайности хлебной массы для поддержания постоянной загрузки молотилки необходимо соответствующее изменение скорости движения комбайна. Увеличение урожайности приводит к возрастанию толщины слоя хлебной массы. При этом ползком 13, поворачиваясь против хода часовой стрелки, приводят к перемещению золотника 5 вправо, в результате чего рычаги 10 и 7, стягиваемые пружиной, поворачиваются вместе до тех пор, пока золотник не дойдет до упора; после этого поворачивается только рычаг 10, растягивая при этом пружину. Скорость комбайна в данном случае снижается.

При уменьшении урожайности хлебной массы ползок поворачивается по ходу часовой стрелки, пружина перемещает золотник влево, и скорость комбайна увеличивается.

§ 6. Подготовка комбайна к работе и контроль ее качества

Подготовка к работе. После приемки и заправки нового или отремонтированного комбайна его обкатывают.

Новый комбайн обкатывают на месте приемки, для чего двигателю дают поработать вхолостую 15...20 мин, начиная с малой частоты вращения и доводя ее до полной. Обнаруженные при этом неисправности устраняют. Перед пуском двигателя, пользуясь шкивом переднего контрприода вала, вручную проворачивают механизмы комбайна. После проверки двигателя вхолостую его обкатывают с включенной ходовой частью в течение 15...20 мин и затем доставляют в хозяйство.

При подготовке комбайна к работе особое внимание уделяют подтяжке ослабленных креплений. Каждый узел сначала проверяют в состоянии покоя, а затем при прокручивании механизмов комбайна вручную.

Перед началом уборки комбайн обкатывают вхолостую на месте в течение 4 ч, в том числе 2 ч с подборщиком. В дальнейшем продолжают обкатку комбайна в работе, загружая его в течение 30 ч лишь на 75 % нормальной мощности двигателя. Цель такой обкатки — проверка исправности всех механизмов и приработка трущихся деталей.

Перед обкаткой деку опускают в самое нижнее положение, открывают нижние крышки элеваторов и прокручивают комбайн от руки. После этого пускают двигатель и приступают к обкатке комбайна начиная с малой частоты вращения коленчатого вала

двигателя. Через каждые 20 мин рабочие органы выключают для проверки нагрева подшипников, действия передач и состояния креплений. В первый период обкатки вхолостую на ходу в течение 1 ч, передвигаясь на II и III передачах, периодически поднимают и опускают жатку, мотовило, а также проверяют действие вариаторов мотовила и ходовой части.

После окончания обкатки комбайна масло сливают, промывают дизельным топливом или керосином картер, центрифугу и фильтр грубой очистки топлива, заправляют картер свежим маслом, проверяют затяжку крепления головки цилиндров, зазоры в клапанах, регулировку сцепления двигателя, а также крепление и действие сборочных единиц комбайна.

Используя время обкатки, комбайнер тщательно проверяет уплотнения и устройства, предупреждающие потери зерна, и выбирает наиболее выгодные регулировки применительно к условиям предстоящей уборки. Особое внимание должно быть уделено проверке молотильного аппарата.

Прогиб и износ планок деки по ширине молотилки не должны превышать 1 мм, а изгиб в направлении движения хлебной массы — 3 мм. Бичи с износом 4 мм заменяют.

В период работы комбайнер выявляет и устраняет появившиеся неисправности, а также проводит плановые технические обслуживания, включающие, в частности, смазывание подшипников комбайна. Периодичность смазывания зависит от конструкции подшипников и частоты вращения валов. Некоторые простые подшипники необходимо смазывать через 5...10 ч работы, а иные, например шариковые с уплотнительными кольцами и масляными резервуарами, — один раз в сезон.

Контроль качества работы комбайна. Качество работы комбайна определяется двумя показателями, выраженными в процентах: потерей зерна и его повреждением. Чем меньше значения этих показателей, тем выше качество работы комбайна.

Потери зерна складываются из потерь колосьев и свободных зерен. Для определения этого показателя подбирают на заданной площади поля колосья и зерна, выделяют зерна, навешивают их и подсчитывают потери, приходящиеся на 1 га. Зная этот показатель и урожайность, находят потери зерна в процентах.

Потери колосьев могут быть из-за несовпадения направления движения комбайна с направлением валков, несоответствия скорости подбирающего механизма и скорости движения комбайна, неправильной установки подборщика.

Потери свободных зерен могут происходить из-за неполного обмолота колосьев и потерь их вместе с соломой или половой. Причины этого — неправильные регулировки молотильного аппарата и очистки, неудовлетворительная работа соломотряса, неправильная установка решет, перегрузка комбайна, приводящая к снижению частоты вращения коленчатого вала двигателя и скорости движения рабочих органов комбайна.

Потери в результате недомолота и потери свободного зерна

с соломой можно определить при повторном обмолоте соломы, учете собранного при этом зерна и соответствующем пересчете на 1 га.

Одним из наиболее действенных методов контроля потерь зерна при уборке урожая является контрольный обмолот. Суть его состоит в определении после скашивания части хлебной массы в валки контрольной урожайности поля, подлежащего уборке.

Контрольную урожайность вычисляют после тщательного обмолота валков в каждой загонке под наблюдением специальной комиссии, состоящей из агронома бригады (отделения), комбайнера и представителя народного контроля.

Комбайн перед проведением контрольного обмолота тщательно регулируют и герметизируют.

Число k контрольных валков для поля прямоугольной формы рекомендуется определять по формуле*:

$$k \geq \sqrt{en/(Q \cdot b \cdot l)} \quad (1.6)$$

где k — точность определения урожайности в загонке (например, $\epsilon=0,1$ т); n — общее число валков в загонке; Q — наибольшая возможная урожайность на данном поле (биологическая), т/м²; b — ширина захвата валковой жатки, м; l — длина гона, м.

Зерно повреждается главным образом в молотильном аппарате в результате перекоса деки, малого зазора между барабаном и декой, слишком большой скорости вращения барабана. Показатель повреждения зерна подсчитывают после отбора из бункера определенных навесок зерна, выделения из них и взвешивания поврежденных зерен.

Для контроля за работой молотилки зерноуборочного комбайна применяют указатель потерь зерна (УПЗ). Он состоит из измерительного блока и стрелочного прибора, установленных в кабине комбайна, и четырех датчиков (в конце средних кланш соломотряса, в конце верхнего решета, под нижним решетом очистки) и соединительных проводов. При падении зерна на датчики возникают электрические импульсы, которые и отклоняют стрелки прибора.

Для повышения качества работы комбайна необходимо устранить все причины, приводящие к потерям и повреждению зерна.

§ 7. Приспособления к зерноуборочным комбайнам

Кроме зерновых колосовых, комбайнами можно убирать свыше 40 других различных культур. Одни из них убирают после переделки рабочих органов комбайнов, другие — при помощи специальных приспособлений.

Приспособление для уборки подсолнечника на зерно состоит из двух крайних 1 (рис. 1.140) и 5 и двенадцати средних 3 стебле-

* По данным доцента Кубанского СХИ И. А. Листова.

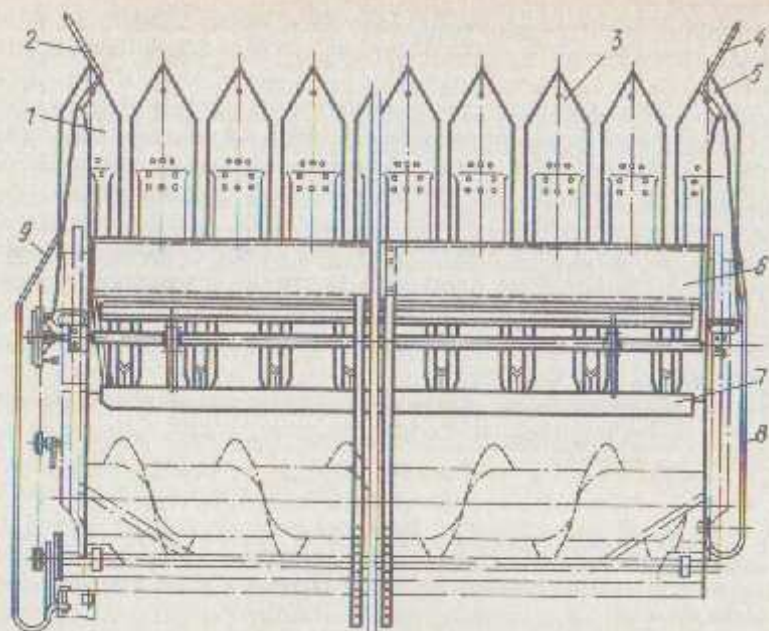


Рис. 1.140. Приспособление для уборки подсолнечника на зерно:
1, 3 и 5 — стеблеподъемники; 2 и 4 — левый и правый делители; 6 — отражательный щит; 7 — мотовило; 8 и 9 — отводные прутья.

подъемников, закрепленных на пальцевом брусе и предназначенных для подвода корзинок к режущему аппарату; трехлопастного мотовила 7; отражательного щита 6; левого и правого делителей 2 и 4; отводных прутьев 8 и 9.

Для переоборудования жатки комбайна предварительно снимают мотовило, механизмы его регулировки и оба делителя, устанавливают подставки под рычаги уравновешивания жатки, включением гидросистемы поднимают жатку в наивысшее положение и ставят домкрат под основную трубу ее корпуса.

Далее в боковинах корпуса жатки делают вырезы для вала мотовила, просверливают в нижней полке переднего бруса девять отверстий, к брусу прикрепляют уголки, снимают болты крепления 26 пальцев, монтируют крайние и затем средние стеблеподъемники, выравнивают их по высоте, крепят отводные прутья, устанавливают вал мотовила и собирают на нем остальные детали, укрепляют отражательный щит с уголками.

Диаметр мотовила 580 мм. Положение мотовила и щита устанавливают в зависимости от состояния подсолнечника.

Высоту стеблеподъемников над почвой регулируют гидроцилиндрами жатки. В молотилке комбайна меняют места шкивы барабана и переднего контрприводного вала. Во избежание дробления и обрушивания зерна частота вращения барабана должна быть $6,5...9,0 \text{ с}^{-1}$.

Приспособление для уборки крупных культур включает в себя прорезищенные лопасти, устанавливаемые на центральной части шнека жатки; полудлиндрический козырек, укрепляемый над входом в наклонную камеру; щитки с продольными отверстиями, устанавливаемые под приемным битером; решетка и звездочки.

Последовательность переоборудования комбайна такова: устанавливают козырек, ставят две лопасти, прикрепляют к вертикальным уголкам жатки уплотнительные щитки, устанавливают щитки с продольными отверстиями, монтируют новые шкивы звездочки, чешуйчатое решето, отгибают зубья гребенок верхнего решета (через каждые два зуба) и регулируют зазоры в молотильном аппарате.

Гречиху и просо, как правило, убирают раздельным способом. Масса, уложенная валковыми жатками в валки, подбирается и обмолачивается комбайном, оборудованным таким приспособлением.

Частоту вращения барабана молотилки устанавливают для гречихи $8,3...10 \text{ с}^{-1}$, для проса $12...13,5 \text{ с}^{-1}$. Частоту вращения вентилятора снижают до $8,9 \text{ с}^{-1}$.

Вместо нижнего решета устанавливают чешуйчатое с отверстиями 8 или 14 мм.

Зазор между декой и барабаном должен быть: на входе — для гречихи 16...24 мм, для проса 12...18 мм; на выходе — для гречихи 6...10 мм; для проса 4...7 мм.

Приспособление для уборки семенников трав состоит из терочной поверхности 1, (рис. 1.141) закрепленной на крышке 4 люка барабана передними пружинными 3 и задними жесткими 2 подвесками. Оно включает в себя также лоток; верхний и нижний щитки, устанавливаемые вместо отсекаателя у отбойного битера;

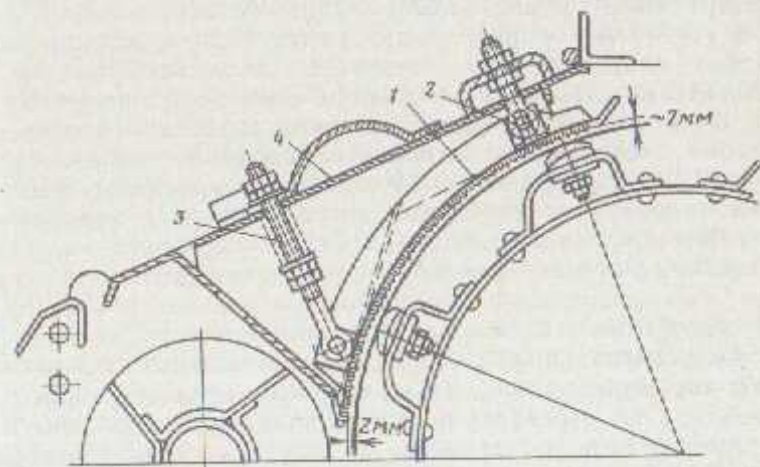


Рис. 1.141. Приспособление для уборки семенников трав:
1 — терочная поверхность; 2 и 3 — задняя и передняя подвески; 4 — крышка люка.

направляющие решета; дополнительное решето с отверстиями 2×2 или $2,8 \times 2,8$ мм, устанавливаемое под жалюзийным решетом решетного стана очистки; две сменных звездочки.

Направляющие дополнительного решета крепят на вторые отверстия снизу боковин решетного стана, а имеющиеся в комбайне нижнее жалюзийное решето закрепляют в верхних отверстиях решетного стана. На правый конец заднего контрприводного вала ставят звездочку $z=16$ и на вал клавишей — $z=36$.

Между рифами терочной поверхности, имеющими высоту 3 мм, и бичами барабана устанавливают небольшие зазоры — 7 мм на входе и 2 мм на выходе. Частоту вращения барабана регулируют в пределах $18,3 \dots 21,6 \text{ с}^{-1}$. Зазор между концами щитка и отбойным битором не должен превышать 7 мм.

Семенники трав бобовых (клевер, люцерна, эспарцет) и злаковых (тимopheвка, райграс и т. п.) характеризуются повышенной влажностью стеблей в период уборки, неравномерным созреванием; малыми размерами и легкой осыпаваемостью семян. Поэтому наиболее эффективный способ их уборки — раздельное комбайнирование. Однако на широкоярдных и поздних посевах, низкорослых и изреженных семенниках целесообразнее прямое комбайнирование.

Для полной загрузки терочного приспособления необходимо максимально открыть жалюзи верхнего решета. Тогда в колосовой шнек и затем в терочную шель будет поступать больше невытертых бобов. Нижнее жалюзийное решето открывают не менее чем наполовину, а заслонки вентилятора ставят в среднее положение.

Приставка ППК-4 к комбайну «Нива» предназначена для уборки кукурузы в полной спелости с обмолотом початков в поле и одновременным измельчением листостебельной массы.

По устройству и работе приставка ППК-4 подобна жатке комбайна «Херсон-200». Различие заключается в том, что измельчитель установлен за шнеком стеблей и листостебельная масса измельчается на жатке. Ширина захвата — четыре ряда.

Стебли срезаются роторным режущим аппаратом 16 (рис. 1.142), а затем шнеком 15 подаются к приемному битеру 14 и далее к измельчающему барабану 13. Битер 14 подпружинен. Между битером и измельчающим аппаратом установлена противорежущая пластина. Барабан — двухсекционный, в каждой секции — по четыре ножа. Предусмотрена индивидуальная регулировка ножей относительно противорежущей пластины. К каждому ножу прикреплена лопатка, благодаря чему измельченная масса по трубе 5 подается в транспортные средства. Верхнюю часть трубы (дефлектор) при переездах можно устанавливать вдоль комбайна. Поворачивая козырек на конце дефлектора, направляют поток измельченной массы в транспорт до его заполнения. Транспортные средства следуют рядом с комбайном. Початки, оторванные от стеблей при прокатывании их вальцами 17, цепями 18 подаются к шнеку початков 3, которым сводятся к середине в наклонную

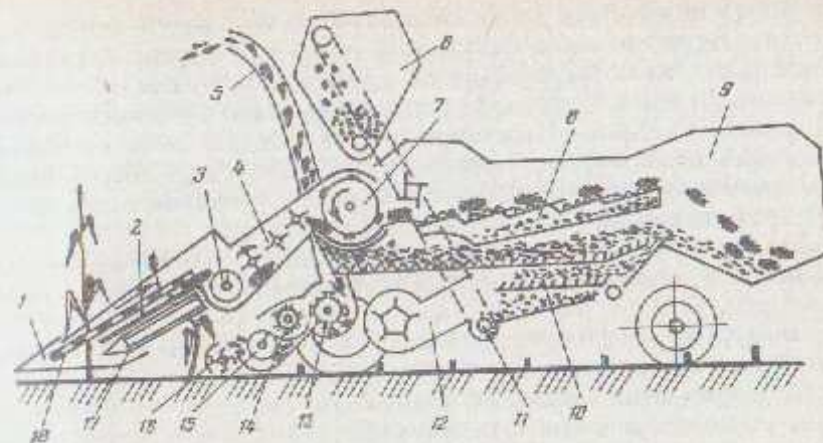


Рис. 1.142. Кукурузоуборочная приставка ППК-4:

1 — шнек; 2 — отрывочная пластина; 3, 11 и 15 — шнеки; 4 и 14 — битеры; 5 — труба; 6 — бункер; 7 — молотильный аппарат; 8 — соломотряс; 9 — копнител; 10 — очистка; 12 — вентилятор; 13 — измельчитель; 16 — режущий аппарат; 17 — противорежущие вальцы; 18 — подающие цепи.

камеру. В камере (левой секции ее корпуса) смонтирован транспортер початков, состоящий из четырех битеров 4 с эластичными лопастями. Битеры направляют початки в молотильный аппарат зерноуборочного комбайна, одновременно распределяя их по ширине молотилки. В молотильном аппарате початки обмолачиваются. Зерновой ворох, как и при уборке колосовых культур, поступает на очистку; очищенное зерно собирается в бункере и по мере его заполнения выгружается в транспортное средство. Стержни и обертки початков соломотрясом подаются в копнител. Рабочие органы приставки приводятся в движение от главного контрпривода комбайна.

Приставка оборудована гидросистемой для ее подъема и опускания, а также для управления дефлектором силосопровода. Эта система присоединяется к гидросистеме комбайна. Поскольку приставка тяжелее, чем жатка комбайна «Нива», на комбайне устанавливают дополнительный гидроцилиндр. Система сигнализации, смонтированная на приставке, предупреждает комбайнера о нарушениях работы шнека стеблей, в котором возможны перегрузки.

В комплект приставки входят детали переоборудования молотильного барабана, привода жатки, а также контейнер, заполняемый песком или землей и устанавливаемый сверху молотилки комбайна для его уравнивания.

Приспособление для уборки зернобобовых культур включает в себя плавающий режущий аппарат, делители-башмаки, наставки на подбирающий механизм шнека жатки, клапан-ограничитель для левого гидроцилиндра жатки, сменное чешуйчатое решето и сменные звездочки.

Режущий аппарат состоит из пальцевого бруса, поддерживающих полозков, регулировочных тяг и механизма привода ножа. Он может перемещаться относительно переднего бруса вверх на 50 мм и вниз на 40 мм, в результате чего высота среза составляет 45...50 мм. Нож приводится в действие дополнительным шатуном и колебателем. Стабильность низкого среза обеспечивается клапаном-ограничителем, автоматически удерживающим передний брус жатки на постоянной высоте 180 мм.

Делители-башмаки, снабженные поддрессоренным полозком и шарнирными стеблеподъемниками, давят на почву силой 50...80 Н.

Переоборудование молотилки сводится к установке чешуйчатого решета вместо нижнего жалюзийного и понижению частоты вращения барабана. Окружную скорость на уборке гороха, чечевицы и вики устанавливают 13...16 м/с, а на уборке фасоли, сои и нута — 11...13 м/с.

При уборке гороха, фасоли и сои уменьшают окружную скорость приемного битера до 4,5 м/с, увеличивают на 15...20 % частоту вращения колосового шнека и удаляют через один продольные прутки деки. Для некоторых культур (горох, чина, вика) фартук над соломотрясом поднимают и закрепляют его металлическую часть в горизонтальном положении.

Зернобобовые культуры целесообразнее убирать отдельным комбайнированием, применяя для этого необходимый комплекс машин. Однако принципы переоборудования зерноуборочных комбайнов при этом сохраняются.

§ 8. Комбайн для уборки бобовых культур

Для подбора и обмолота валков скошенной зеленой массы овощного гороха и фасоли, предназначенных для консервирования, применяют специальный комбайн КБК-1, который может быть использован также на стационаре как горохомолотилка.

Устройство. Два основных его рабочих агрегата — подборщик и молотильный аппарат — объединяют следующие рабочие органы: барабан 1 (рис. 1.143) и транспортер 2 подборщика, питающий 3 и очистительные 6 транспортеры, внутренний 4 и наружный 5 барабаны, центральный зерновой 12 и задний очистительный 8 транспортеры, транспортер-ботвотряс 9, поперечный транспортер 10, элеватор зерна 11. Кроме того, имеются ящик для зерна, его платформа, двускатный козырек и другие устройства.

Для автоматической установки рамы (на которой смонтирован молотильный аппарат) в горизонтальное положение при движении на подъем или под уклон служит выравнивающая система, состоящая из гидравлического и электрического устройств. Первое служит для подъема и опускания рамы, второе — для автоматического управления гидросистемой.

Все механизмы молотильного аппарата приводятся в действие от двигателя мощностью 29,4 кВт, установленного спереди на раме комбайна. Подборщик шириной захвата 1 м приводится в действие карданной передачей от ВОМ трактора, с которым агрегатируется комбайн.

Технологический процесс комбайна заключается в следующем. При движущемся агрегате барабан подборщика пальцами поднимает уложенную в валки массу и передает на транспортер подборщика, с которого она поступает на питающий транспортер и через приемное окно молотильного аппарата — в нижнюю часть наружного барабана. Обмолочиваемая масса подвергается воздействию наружного и внутреннего барабанов, прашающихся в одну сторону, но с разной частотой (внутренний — $6,5 \text{ с}^{-1}$, наружный — $0,5 \text{ с}^{-1}$). Масса перемещается вдоль оси барабанов и совершает небольшие вращательные движения. За счет ударов лопастей внутреннего барабана бобы расщепляются, выделившиеся зерна вместе с мелкими примесями и частью створок просеиваются сквозь сетку наружного барабана на скатный козырек, с которого попадают на боковые очистительные транспортеры. На этих устройствах листочки, створки бобов и другие примеси выносятся наружу, а зерно, скатываясь вниз, поступает на центральный транспортер, а затем переходит на поперечный транспортер и подается элеватором зерна в ящик.

Обмолоченная зеленая масса из барабанов поступает на транспортер-ботвотряс, сквозь зазоры прутьев которого выпадает на задний очистительный транспортер оставшееся в ней свободное зерно и мелкие примеси. На этом транспортере примеси выносятся наружу, а зерно, скатываясь вниз,



Рис. 1.143. Схема работы комбайна КБК-1:

1 — барабан подборщика; 2 — транспортер подборщика; 3 — питающий транспортер; 4 и 5 — внутренний и наружный барабаны; 6 — очистительные транспортеры; 7 — двускатный козырек; 8 — задний очистительный транспортер; 9 — транспортер-ботвотряс; 10 — поперечный транспортер; 11 — элеватор зерна; 12 — центральный зерновой транспортер; 13 — платформа зернового ящика; 14 — ящик зерна.

попадает на поперечный транспортер и при помощи элеватора поступает в ящик.

По мере наполнения ящики заменяют.

Регулировки комбайна следующие.

Подачу зеленой массы регулируют изменением скорости движения агрегата.

Качество очистки регулируют изменением угла наклона очистительных транспортеров.

Качество обмолота регулируют изменением частоты вращения барабанов молотильного устройства и угла его наклона.

Для обслуживания агрегата выделяют трех человек — тракториста, комбайнера и рабочего.

При скоростях движения агрегата 0,8...1,5 км/ч получают производительность 0,25 га/ч.

§ 9. Работа зерноуборочных комбайнов на склонах

При работе комбайнов на склонах условия протекания технологического процесса ухудшаются, так как убираемый материал перемещается в направлении уклона и неравномерно распределяется по рабочим поверхностям.

Особенно чувствительна к уклонам работа сепарирующих рабочих органов.

Если комбайн имеет поперечный уклон, то материал смещается в сторону уклона и перегружает одну часть рабочей поверхности, оставляя другую незагруженной. В результате ухудшается пропускная способность сепарирующих рабочих поверхностей, возрастают потери и ухудшается качество работы комбайна. Продольный уклон вызывает либо замедленное, либо чрезмерно ускоренное передвижение материала по сепарирующим рабочим органам, что приводит к образованию заторов в первом случае и невыделению части зерна из вороха во втором.

Как одно, так и другое влечет за собой снижение качества работы комбайна.

Чтобы устранить влияние поперечных уклонов, ставят на стрясной доске и решетках две невысоких продольных перегородки. Устранить влияние на рабочий процесс продольных уклонов можно и конструктивным оформлением сепарирующих рабочих органов (гребенки клавишного соломотряса, ступенчатость стрясной доски и решет). В результате этого работа комбайна становится вполне удовлетворительной и при работе на продольном склоне.

Особенно осложняется работа комбайнов в гористой местности, где устранить влияние поперечных уклонов указанными мерами невозможно.

В этих условиях комбайны снабжаются устройством, выравнивающим молотилку комбайна за счет изменения расположения колес. Регулировка выполняется гидравлическим механизмом, который включается автоматически при достижении предельного значения уклона.

ГЛАВА 4 ПОДБОРЩИКИ

§ 1. Назначение и классификация

Подборщики предназначены для подбора хлебной массы из валков, образованных ридковыми жатками, и подачи ее к шнеку жатки комбайна.

По конструкции подбирающего механизма подборщики делятся на барабанные и конвейерные. В первом случае рабочие органы — зубья или пальцы — закреплены на барабане, во втором — на бесконечной ленте транспортера.

§ 2. Устройство и регулировки

Барабанный универсальный подборщик используют с самоходными комбайнами для подбора валков зерновых культур.

Устройство. Подборщик состоит из рамы 5 (рис. 1.144), барабана 9, опорных башмаков 7, двух боковых щитков 8, механизма привода 3 и двух защитных щитков 12. Рама изготовлена из двух опорных уголков, соединенных поперечной трубой, к которой приварены кронштейны с кольцами-скатами 11. Опорные уголки служат для крепления подборщика к платформе жатки.

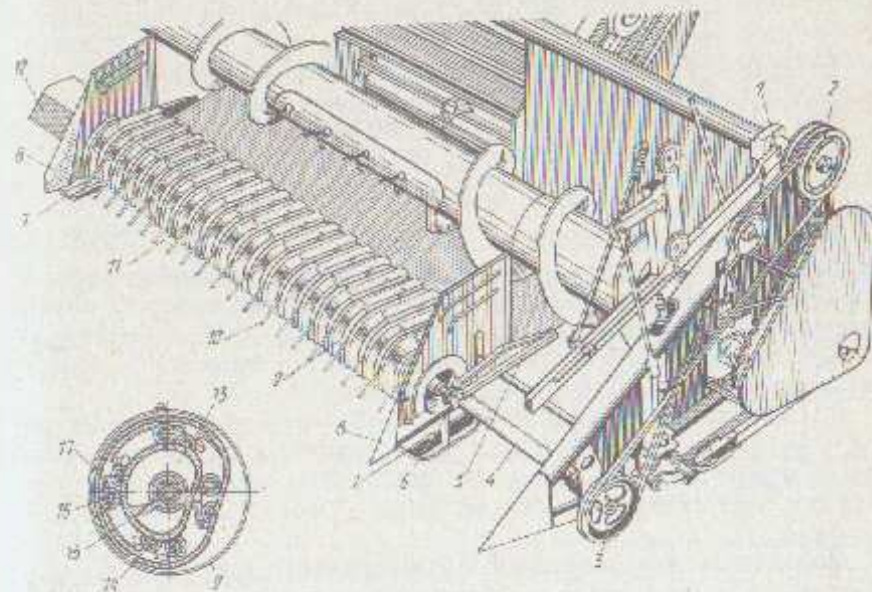


Рис. 1.144. Барабанный универсальный подборщик:

1 — клиноремная передача; 2 — ведущий шкив; 3 — механизм привода; 4 — приводной вал; 5 — рама; 6 — муфта; 7 — опорные башмаки; 8 — боковые щитки; 9 — барабан; 10 — пружинные пальцы; 11 — кольцо-скат; 12 — защитный щиток; 13 — чугунный профилированный диск; 14 — трубчатый вал; 15 — главный вал; 16 — ролик; 17 — кронштейн.

Подбирающий барабан имеет правую и левую боковины, во втулках которых вращается главный или центральный вал 15. На валу шпонками и стопорными болтами закреплены чугунные диски с отверстиями, и в них свободно вставлены трубчатые валы 14. С левой стороны на цапфах установлены кривошпны 17 с роликами 16, вставленными в профильную дорожку боковины. При вращении центрального вала ролики перекатываются по фигурной дорожке диска 13 левой боковины, в результате чего трубчатые валы поворачиваются, и изменяется положение прикрепленных к ним пружинных пальцев 10.

Пальцы при подходе к слою валка полностью выходят из кожуха, а после поднятия стеблей на платформу целиком входят в него в верхней части.

Боковые щитки, прикрепленные к стойкам и уголкам рамы, к ушкам чугунных боковин, не допускают падения стеблей на сторону. Своими основаниями щитки соединены с опорными башмаками, состоящими из стойки и полозка.

Защитные щитки закрывают пальцы режущего аппарата, предотвращая нависание стеблей.

Кольца-скаты 11, по которым перемещается подбираемая хлебная масса, не позволяют стеблям наматываться на подбирающий барабан.

Главный вал подбирающего барабана приводится во вращение от ведущего шкива 2 через клиноременную передачу 1. Приводной вал 4, защищенный кожухом, соединен с главным валом эластичной муфтой 6. Частоту вращения вала можно изменять на ходу вариатором в пределах 1,2...3,0 с⁻¹. Ширина захвата подборщика 2,4 или 3 м, масса до 165 кг.

Регулировки. При работе подборщика регулируют его положение над почвой и частоту вращения подбирающего барабана в зависимости от высоты расположения валка и скорости движения комбайна.

При размещении валка на высокой густой стерне подборщик должен располагаться на такой высоте, чтобы его трубчатые валы в нижнем положении были на уровне основания валка. В случае размещения стеблей валка на редкой стерне или на почве подборщик опускают до такого положения, чтобы пружинные пальцы касались почвы и подбирали все стебли.

Во избежание сгуживания стеблей перед подборщиком или разрыва валка частота вращения главного вала должна быть такой, чтобы окружная скорость пружинных пальцев и скорость перемещения стеблей по скатам были равны скорости движения комбайна.

Полотенно-транспортный подборщик относится к типу конвейерных и используется с самоходными и навесным комбайном НК-4 для подбора зерновых и зернобобовых культур, семенников трав и свеклы.

Устройство. Подборщик состоит из рамы, транспортера, подбирающего механизма, копирующих катков, уравновешиваю-

щего устройства, съемника массы, механизма привода, механизма натяжения транспортеров и ограждающих щитков.

Подбирающий механизм включает в себя два не зависимых один от другого транспортера. Ведущий вал с приваренными к нему обрезиненными кольцами — общий для обоих транспортеров. Ведомые валы с механизмами натяжения полотна не связаны между собой. На прорезиненном полотне транспортеров закреплены планки жесткости с пружинными пальцами.

Подборщик присоединен к раме жатки шарнирно и опирается на почву двумя копирующими катками, позволяющими копировать рельеф поля независимо от платформы жатки. Уравновешивающие пружины дают возможность уменьшать нагрузку на копирующие катки.

Регулировки. Положение переднего вала подборщика регулируют по высоте перестановкой стойки башмака и креплением ее на боковинах. Подборщик снабжается высокими стойками для подбора семенников сахарной свеклы и низкими — для подбора зерновых, зернобобовых культур и трав.

Механизмы приводятся в действие от верхнего вала вариатора мотопила ременной и цепной передачами. Частота вращения ведущего вала 1,2...6,2 с⁻¹, что обеспечивает нормальную работу при скорости комбайна до 4,2 км/ч. Ширина захвата подборщика 3 м, масса 166 кг.

При работе подборщика пружинные пальцы транспортеров, перемещаясь против движения комбайна, подхватывают стебли из валков и непрерывным потоком подают их на платформу жатки. Для эффективной работы подборщиков необходимо согласование скоростей движения комбайна и полотен транспортеров.

ГЛАВА 5

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ЖАТКАХ И КОМБАЙНАХ

При работе на жатках меры безопасности следующие. Во избежание несчастных случаев к работе допускаются лица, знающие устройство жаток и имеющие соответствующие права; присутствие посторонних не допускается.

На жатке должен работать только один человек в защитных очках и комбинезоне.

Все операции по техническому обслуживанию и регулировкам разрешается проводить только на остановках при выключенном двигателе.

Запрещается работать со снятыми предохранительными щитками и ограждениями, а перед пуском жатки в работу следует подавать предупредительные сигналы.

Особенно важно при работе с жатками выполнять противопожарные требования, ввиду того что приходится иметь дело с огромным количеством легко воспламеняющегося соломистого материала.

Места курения, приготовления пищи должны быть надежно ограждены от хлебных массивов и опашаны.

Пользоваться спичками и зажигалками разрешается лишь в особо отведенных местах.

При работе на комбайнах необходимо соблюдать следующие меры безопасности.

Лица, не имеющие прав на управление комбайном и не прошедшие специальный инструктаж, к работе не допускаются. На комбайне разрешается работать в удобной и хорошо заправленной одежде и защитных очках. Посторонним лицам находиться на комбайне запрещается. Включать двигатель и пускать в ход комбайн можно только в том случае, если рядом нет людей, и только после подачи сигнала. Все регулировки и техническое обслуживание необходимо выполнять после полной остановки комбайна и при выключенном двигателе. Нельзя исправлять что-либо поджаткой, если она не закреплена надежно устойчивыми подпорками.

После выполнения ремонтных работ необходимо проверить, не оставлен ли какой-либо инструмент. Нельзя трогать руками работающие механизмы и находиться у неогражденных вращающихся шкивов, цепей, ремней и звездочек. Все защитные устройства должны быть прочно закреплены на своих местах.

Необходимо систематически проверять надежность тормозов, рулевого управления и системы сигнализации. После остановки комбайна рычаг переключения передач следует перевести в нейтральное положение и молотилку выключить. Не разрешается буксировать комбайн с включенной передачей. Без рукавиц нельзя открывать крышку радиатора неохлажденного двигателя. При смене аккумуляторной батареи надо остерегаться попадания электролита на одежду и открытые части тела.

Повороты комбайна следует выполнять на скоростях не более 3...4 км/ч. На такой же скорости допускается передвижение на склонах до 10°, в туманную или пасмурную погоду. При транспортировании необходимо соблюдать интервал не менее 30 м между комбайном и впереди идущим транспортом. От встречного транспорта держаться на 2 м с правой стороны.

Рама комбайна должна быть заземлена с помощью массивной металлической цепи. Комбайн должен быть обеспечен набором исправного инструмента и аптечкой с медикаментами.

Спать или отдыхать на участках стоянки и работы комбайнов запрещается.

Необходимо строго соблюдать правила противопожарной безопасности, для чего на комбайне следует иметь два огнетушителя, две железные лопаты, метлу, брезент и бочку воды (50 л). На выпускную трубу двигателя надо надеть искрогаситель и хорошо уплотнить коллектор. Комбайн необходимо содержать в чистоте и своевременно очищать от пожнивных остатков. Ежедневно следует проверять исправность электропроводки и не допускать загрязнения ее маслом и топливом. При заправке комбайна надо следить,

чтобы не проливались топливо и масло. Место стоянки комбайнов, полевой стан, а также заправочный пункт должны быть опашаны и обеспечены противопожарными средствами, в том числе трактором с плугом для опашивания участка в случае пожара. При ночном хранении комбайны должны находиться один от другого на расстоянии не менее 20 м.

Запрещается: вносить в комбайн конструктивные изменения без согласования с органами Госпожарнадзора; начинать уборку хлеба в массиве, не разбитом на участки по 30...50 га продольными и поперечными полосами шириной 8 м и без пропашек середины прокосов на ширину 4 м; выгружать зерно в машины, не оборудованные искрогасителями; применять ведра для заправки топливных баков; работать при неотрегулированных системах питания и зажигания; трогать комбайн с места, не освободив стояночный тормоз; работать со слаботяннутыми ремнями привода вариатора скорости движения комбайна; курить, проводить сварочные работы в хлебных массивах или на расстоянии менее 30 м от них; разводить костры ближе 200 м от хлебных массивов.

ГЛАВА I

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ И КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН

§ 1. Агротехнические требования к очистке и сортированию зерна

При уборке зерновых и других культур в бункер комбайна вместе с зерном поступают примеси — колосья, солома, кусочки соломы, семена сорняков, минеральные частицы.

Очистка необходима для того, чтобы удалить из всего зерна примеси, а также шуплые и поврежденные зерна.

Сортирование зерна предусматривает разделение его на сорта с целью выделения высококачественного посевного материала, а также продовольственного и фуражного.

Калибрование — это разделение очищенных семян на фракции по их размерам.

Очистка и сортирование сводятся к разделению (сепарации) зерновой смеси на отдельные фракции, различающиеся по каким-либо свойствам или признакам (например, размерам, свойству поверхности, плотности и др.).

Зерно, обработанное на зерноочистительных и сортировальных машинах, должно соответствовать требованиям стандартов. В процессе обработки зерна рабочие органы машин не должны повреждать его. Машины должны быть приспособлены для очистки и сортирования семян различных культур, удобны в эксплуатации и регулировках, а также безопасны в работе.

§ 2. Способы очистки и сортирования

Разделение смесей в воздушном потоке основано на различии в массе и аэродинамических свойствах семян и примесей. При относительном движении тела в воздухе возникает сопротивление, которое зависит от формы, состояния поверхности, массы тела и расположения его в воздушной среде.

Совокупность свойств, определяющих способность частиц перемещаться под воздействием воздушного потока, называют аэродинамическими свойствами. Чем большее сопротивление воздуха испытывает частица, тем медленнее она движется и тем раньше упадет.

Воздушный поток в зерноочистительных машинах создается вентиляторами: нагнетательными или всасывающими.

Для разделения семян по аэродинамическим свойствам при-

меняют горизонтальный, наклонный или вертикальный воздушный поток, создаваемый центробежным вентилятором.

В наклонном или горизонтальном воздушном потоке зерновая смесь, поступившая из питающего ковша, подвергается воздействию воздушной струи, в результате чего тяжелые зерна, имеющие малое отклонение при падении, будут попадать в первое отделение короба, а легкие примеси будут унесены дальше — в следующее отделение короба.

В вертикальном восходящем потоке зерно подается на сетку или непосредственно в воздушный поток. Скорость потока регулируют так, чтобы зерно оставалось на сетке, а легкие примеси поднимались и поступали в осадочную камеру.

Разделить зерновую смесь воздушным потоком можно только в том случае, если критические скорости семян и примесей различны.

Под критической скоростью, или скоростью витания данного тела, понимают скорость вертикального восходящего воздушного потока, при которой оно может находиться во взвешенном состоянии.

Скорость витания зерна пшеницы в среднем составляет 9...12 м/с, а семян сорняков — 2...7 м/с.

Разделение зерновой смеси в подвижном воздушном потоке аналогично также процессу, при котором частицы смеси с помощью механических устройств движутся в неподвижном воздухе.

Разделение по толщине и ширине зерна проводят на плоских или цилиндрических решетках.

Плоское решето представляет собой металлический лист с пробитыми в нем отверстиями одинакового размера (рис. 1.145).

Для разделения семян по толщине применяют решета с продолговатыми отверстиями, а для разделения по ширине — с круглыми. В первом случае рабочим размером отверстия служит его ширина, во втором — диаметр. Решета стандартизированы и значатся под номером, соответствующим размеру ширины или диаметра отверстия.

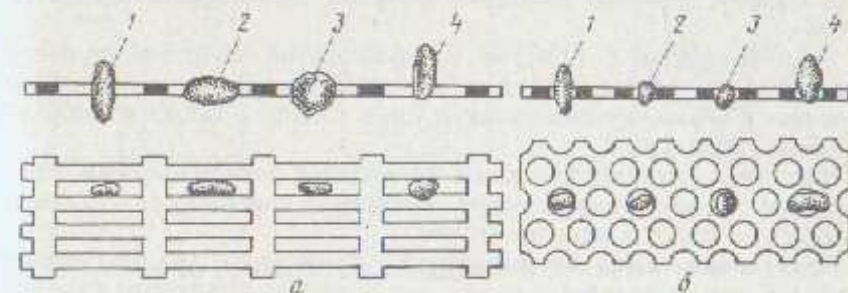


Рис. 1.145. Разделение семян на решетках с отверстиями.

а — продолговатыми; б — круглыми; 1, 2 и 3 — семена проходят сквозь решето; 4 — семена не проходят сквозь решето

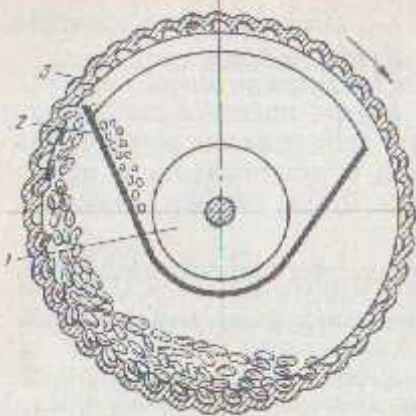


Рис. 1.146. Схема работы триерного цилиндра:
1 — шнек; 2 — желоб; 3 — триерный цилиндр.

Для очистки гречихи и выделения сорных семян, имеющих трехгранную форму, применяют решета с отверстиями треугольной формы, а для очистки семян льна — с чечевицеобразными отверстиями. В этих случаях разделяют семена по форме их поперечного сечения, то есть одновременно по двум параметрам — ширине и толщине.

Вместо пробивных решет с круглыми отверстиями применяют иногда проволочные решета с квадратными отверстиями — плетеные и тканые. Фракция прохода — это масса частиц, размер которых меньше рабочего размера

отверстий решета, то есть проходящих сквозь него.

Фракция схода образуется более крупными частицами, не прошедшими сквозь отверстия решета и сошедшими с него в конце.

Живое сечение решета — это суммарная площадь всех его отверстий. Отношение живого сечения к общей площади решета называется относительным живым сечением. Чем выше этот показатель, тем интенсивнее и при меньшей забиваемости будет работать решето.

Разделение семян по длине происходит в триерных цилиндрах с внутренней ячеистой поверхностью (рис. 1.146). Рабочим размером, определяющим разделение, служит диаметр ячеек. При вращении цилиндра короткие зерна западают в ячейки глубже, чем длинные. Поэтому из ячеек сначала выпадают длинные, а затем короткие зерна. Первые, оставаясь в цилиндре, перемещаются к его выходу, а вторые попадают в желоб, из которого удаляются шнеком.

В соответствии с ГОСТом предусмотрено 22 размера ячеек диаметром от 1,6 до 12,5 мм, что обеспечивает очистку семян зерновых и зернобобовых культур, трав и льна, а также калибровку семян кукурузы.

Наряду с цилиндрическими триерными поверхностями применяются и нецилиндрические ячеистые поверхности. Однако принцип их работы один и тот же.

Разделение семян по плотности применяют для получения наиболее жизнеспособных семян, а также для отделения трудноотделимых примесей (например, курного проса от риса, дикой редьки от гречихи). Такая сепарация возможна мокрым (в воде или растворах различной концентрации) и сухим способами.

Сухой способ разделения по плотности применяется в пневматических сортировальных столах.

Мокрый способ ввиду сложности и громоздкости применяется в редких случаях.

Разделение по форме и состоянию поверхности применяют в тех случаях, когда по другим свойствам частицы мало отличаются одна от другой. Семена могут иметь различную поверхность (гладкую, шероховатую, пористую, бугорчатую, ямчатую, покрытую пушком) и различную форму (плоскую, продолговатую, шарообразную, трехгранную).

Совокупность формы и состояния поверхности семян определяет вид и размер коэффициента их трения по рабочей поверхности. Для сепарации зерна по этому признаку используют фрикционные рабочие поверхности. В качестве устройств, имеющих наклонные фрикционные поверхности, применяются горки, винтовые сепараторы-змейки, фрикционные триеры.

Для очистки семян клевера, люцерны, льна и других культур от таких трудноотделимых семян сорных растений, как повиллика, смолевка, плевел и другие, используют шероховатость поверхности последних и способность их удерживать на этой поверхности порошок тонкого помола, содержащий железо.

Разделение семян по другим признакам. Кроме перечисленных выше признаков разделения зерновых смесей, используют также различия семян по их упругости, цвету и электрическим свойствам.

По упругости семена разделяют на отражательных сортировальных столах.

По цвету смеси разделяют на устройствах с фотоэлементами.

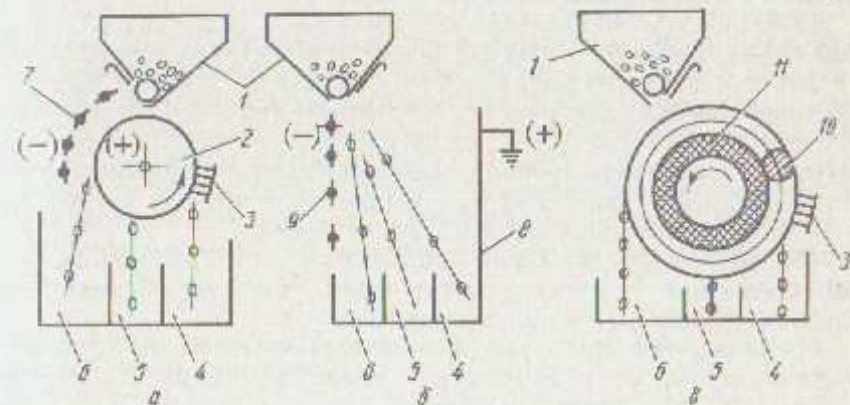


Рис. 1.147. Схемы устройств для разделения зернового материала по электрическим свойствам:

а — в статическом поле, б — в поле коронного разряда; в — по диэлектрической проницаемости; 1 — бункер; 2 — барабан; 3 — сетка; 4, 5 и 6 — лотки; 7 — отрицательный электрод; 8 — коронирующий электрод; 9 — перфорированный электрод; 10 — бифидарная обмотка; 11 — изолятор

Разделение семян в электрическом поле основано на различии в электропроводности, диэлектрической проницаемости и других электрических свойств. При этом могут быть использованы (рис. 1.147) электрический, коронный и диэлектрический методы разделения.

Сочетание двух признаков также иногда применяют для разделения зерновых смесей. Так, например, в центробежно-пневматическом сепараторе, имеющем в качестве основных рабочих органов решетчатый барабан и электровентилятор, частицы очищаемой смеси на поверхности барабана находятся под действием силы присасывания и центробежной силы. Результирующая сила определяет место выхода фракций, составляющих исходную смесь.

§ 3. Классификация и комплексы машин

По назначению зерноочистительные машины делятся на две группы: общего назначения и специального.

Машины общего назначения предназначены для первичной и вторичной очистки и сортирования семян зерновых, технических, бобовых культур и трав.

Машины специального назначения (электромагнитные, пневматические сортировальные столы и т. п.) используют для дополнительной и специальной доработки зерна.

По принципу действия и составу рабочих органов машины общего назначения бывают четырех типов: воздушные, воздушно-решетные, триерные и воздушно-решетно-триерные.

Воздушно-решетные машины предназначены для предварительной очистки и частичного сортирования зерна после обмолота комбайнами и молотилками.

Основные рабочие органы таких машин — решетная и воздушная части. Кроме того, они снабжены устройствами для загрузки.

Воздушно-решетно-триерные — сложные машины, предназначенные для очистки и сортирования семян зерновых, зернобобовых, технических и других культур, используемых для посева в продовольственных целях. Основные рабочие органы таких машин — триеры и воздушно-очистительное устройство, а также система загрузки и выгрузки семян.

По способу передвижения машины бывают стационарными или передвижными. Последние могут иметь собственный двигатель, тогда их называют самопередвижными.

Производительность воздушных зерноочистительных машин составляет 10...20 т/ч, воздушно-решетных — 1,25...2,0, триерных — 1,25...10, воздушно-решетно-триерных — 3,75...4,5 т/ч. Меньшие значения соответствуют обработке семенного материала, большие — обработке продовольственного зерна и первичной очистке семенного материала.

Комплекс машин. Для различных зон страны созданы комплексы машин и оборудования зерноочистительных и зерноочиститель-

но-сушильных пунктов различной производительности. В качестве примера назовем комплексы машин и оборудования для стационарных агрегатов типа АЗС и ЗАВ и для стационарных зерноочистительно-сушильных пунктов типа КЗС, а также семяочистительные приставки, норн, триерные блоки, универсальные машины и т. д.

ГЛАВА 2

ВОЗДУШНО-РЕШЕТНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Решетная часть

Устройство. Решетная часть зерноочистительных машин состоит из плоских решет, составляющих вместе с несущими их коробками решетные станы. Каждый решетный стан подвешивается к раме машины на четырех упругих параллельных подвесках одинаковой длины. Колебательное движение решетных станы получают от эксцентриков или коленчатого вала. Применяется также инерционный привод, когда решетный стан колеблется за счет вращающихся деталей с неуравновешенными грузами.

Двум решетным станам с целью уравнивания колеблющихся масс сообщаются движения во встречных направлениях от одного коленчатого вала, установленного на раме машины (рис. 1.148). В машинах с одним решетным станом его частично уравнивают противовесами на эксцентриковом валу.

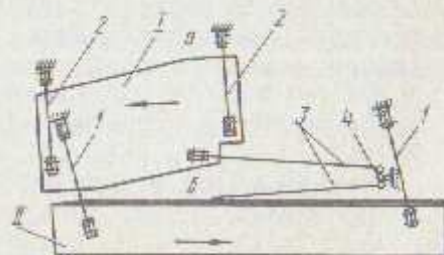
Амплитуда колебаний решетного стана по сравнению с длиной подвесок невелика, поэтому возвратно-поступательные движения решет можно считать прямолинейными. Колебания происходят вдоль решетного стана в плоскости, перпендикулярной подвескам.

Решета устанавливают также вдоль решетного стана с наклоном 4...10°, что обеспечивает продвижение зерна к выходу. В современных зерноочистительных машинах решета в основном колеблются в продольном направлении. Ранее применяли решета с поперечными колебаниями, а также установленные с наклоном поперек решетного стана.

Плоские решета обычно состоят из рамки и решетного полотна, но имеются и решета безрамочной конструкции, закрепляемые в решетных станах специальными зажимными устройствами.

Рис. 1.148. Кинематическая схема решетных станов зерноочистительной машины:

1 и 2 — верхний и нижний решетные станы; 1 и 2 — наклонные и вертикальные подвески; 4 — шпунты; 5 — эксцентрик; 6 — места поступления зерна на решетный стан; стрелками указано направление наклона решета.



Процесс работы решетной части состоит в том, что поступающий зерновой материал равномерно распределяется по ширине решета и под действием сил, возникающих при колебательном движении, перемещается вниз — под уклон и вверх — на подъем. Так как перемещение вниз преобладает, зерновой материал постепенно перемещается вдоль решета к нижнему концу.

Чтобы мелкие зерна просеивались сквозь отверстия решета, необходимо размещение их на краю отверстий с определенной скоростью. Многократные перемещения зерен по поверхности решета повышают вероятность таких условий, и просивание мелкой фракции происходит интенсивнее.

Если решето предназначено для выделения крупных примесей, то основной зерновой материал вместе с мелкими примесями поступает в фракцию прохода, а крупные примеси идут сходом. При выделении мелких примесей они попадают в фракцию прохода и выводятся из машины, а основной материал идет сходом с решета. Решета для выделения мелких примесей называются подсевными. Очищаемый материал передается с решета на решето и на другие рабочие органы непосредственно или по скатым доскам решетных станов.

Большое значение имеет правильный выбор размеров отверстий решет. Все зерноочистительные машины снабжают комплектом из 20...30 решет с отверстиями различных форм и размеров.

Подбор решет определяется типом и свойствами очищаемого материала, его засоренностью и требованиями к конечному продукту после очистки. Для выделения крупных примесей чаще всего применяют решета с круглыми отверстиями, так как они меньше забиваются, чем решета с продолговатыми отверстиями. Имеющие большее относительное живое сечение решета с продолговатыми отверстиями работают эффективнее, поэтому их применяют в качестве наиболее ответственных подсевных и сортировальных решет. Для подбора решет используются специальные руководства, прилагаемые к машинам. Однако требуется и практическая проверка правильности их подбора и установки. Для этой цели служит набор лабораторных решет.

Наиболее желательный вид колебаний для решет с продолговатыми отверстиями — продольные горизонтальные колебания, обеспечивающие скользящее без отрыва перемещение частиц длиной осью вдоль отверстий. Для решет с круглыми отверстиями лучшими считаются вертикальные колебания, так как при них подбрасываемые частицы устанавливаются длиной осью перпендикулярно плоскости решета. Ввиду трудности совмещения в одном решетном стане этих двух видов движений характер движения станов устанавливают только по условиям создания эффективной работы решет с продолговатыми отверстиями.

Кинематический режим работы решетного стана, характеризующийся наибольшим ускорением его колебательного движения, выбирают в зависимости от крупности обрабатываемого зерна.

Для получения наибольшей эффективности сепарации крупных и средних семян на решетах с продолговатыми отверстиями необходимо ускорение 18...22 м/с², для мелких семян — 12...14 м/с².

Очистительные устройства. В период работы отверстия решет забиваются семенами и другими частицами, размеры которых несколько больше размера отверстий. Это приводит к снижению пропускной способности решета. Поэтому для очистки решет на решетных станках устанавливают различные очистительные устройства. Наибольшее распространение получили щеточные очистители. Колодки щеток укрепляют в рамках, которые от специального кривошипно-шатунного механизма совершают под решетами возвратно-поступательные движения. Частота колебаний щеточного устройства в 10...15 раз меньше, чем решетного стана. Устройство предусматривает регулировку прижатия щеток к решету.

Для очистки решет применяют также обрезиненные ролики самостоятельно или совместно со щетками, а также ударники и подбивальщики, сообщающие решету колебания перпендикулярно его плоскости.

Менее других подвержены забиванию вибрационные решета, особенно те из них, в которых применены упругие шарики, ударяющие снизу по полотну решета.

Цилиндрические решета очищают цилиндрическими валиками или разрезными катками, перекатывающимися по наружной поверхности вращающегося решета и проталкивающими внутрь его застрявшие зерна.

§ 2. Воздушная часть

Воздушная часть зерноочистительных машин служит для разделения зерновых смесей по аэродинамическим свойствам. Процесс разделения смеси происходит в воздушных каналах и камерах. Кроме них, к воздушной части относятся осадочные камеры, отстойники и фильтры.

Конструкция воздушной части во многом определяется принятым направлением воздушного потока и расположением каналов и камер. Воздушные каналы применяют при вертикальном воздушном потоке, а камеры — при наклонном и горизонтальном потоках.

Обслуживают всю воздушную систему зерноочистительных машин один вентилятор или два. Наиболее распространены центробежные вентиляторы, обеспечивающие достаточно хорошую равномерность воздушного потока по ширине решет или рабочей камеры.

Центробежный вентилятор состоит из колеса 1 (рис. 1.149) и кожуха 2. Вентиляторное колесо представляет собой устройство, состоящее из вала 3, на котором закреплены крестовины 4. На лучах крестовины установлены лопасти 5. В кожухе имеются входные отверстия 6 и нагнетательный канал 7.

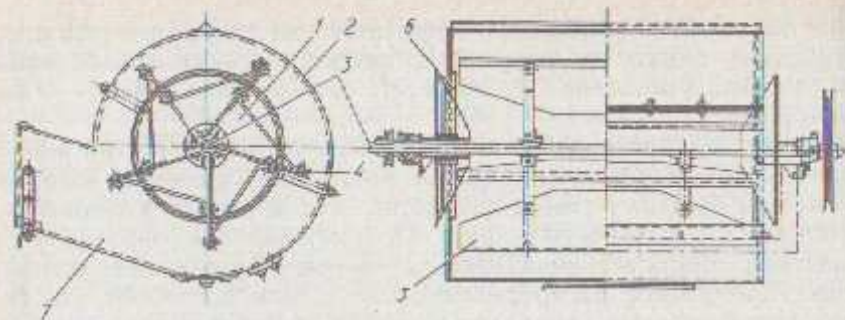


Рис. 1.149. Центробежный вентилятор:

1 — вентиляторное колесо; 2 — кожух; 3 — вал; 4 — срезная; 5 — лопасти; 6 — входное отверстие; 7 — нагнетательный канал.

При вращении вала лопасти сообщают движение воздуху, находящемуся в кожухе. Частицы воздуха за счет сил инерции движутся по касательной к окружности вращения соответствующих точек лопаток и перемещаются к поверхности кожуха. В результате здесь создается давление, а у оси вращения вала — разрежение. Это приводит к всасыванию воздуха из атмосферы через входные окна и нагнетанию его через нагнетательный канал в трубы, каналы или камеры.

Воздушный канал прямоугольного или круглого сечения соединяется с выходным или входным отверстием вентилятора, в результате чего образуется нагнетательное или всасывающее устройство. Схемы вертикальных воздушных каналов и способов подачи материала в них изображены на рисунке 1.150. Очищаемый материал, перемещающийся по наклонной сетке, подвергается воздействию воздушного потока, который отделяемые примеси увлекает вверх. Во всасывающем устройстве, не имеющем сетки, зерно поступает в канал сверху.

Скорость воздушного потока регулируют изменением положения заслонок, перекрывающих канал, а также иногда изменением частоты вращения вентиляторного колеса. Отработавший воздух выводится через трубы или пылесотстойники.

Воздушные камеры, размещающиеся внутри машины, предназначены для разделения смеси на фракции наклонным или

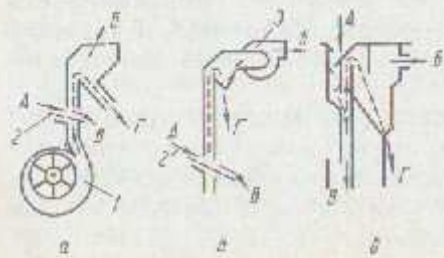


Рис. 1.150. Схемы вертикальных воздушных каналов:

а и б — подача на сетку; а — всасывающее устройство без сетки; А — неочищенное зерно; Б — поток воздуха; В — очищенное зерно; Г — легкие примеси; 1 — нагнетательный вентилятор; 2 — наклонная сетка; 3 — всасывающий вентилятор.

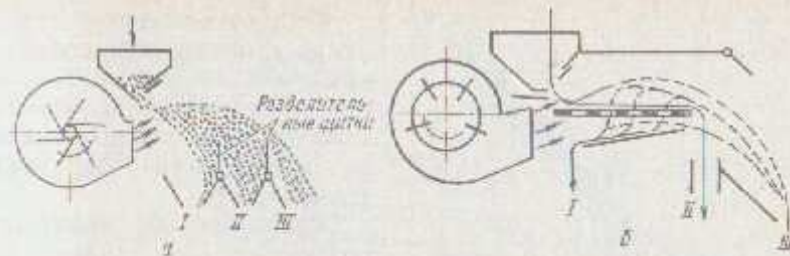


Рис. 1.151. Схема действия наклонного воздушного потока:

а — действие воздушного потока на падающие смеси; б — использование воздушного потока для продувания решет; I, II и III — фракции.

горизонтальным потоком. Схемы воздушных камер для наклонного воздушного потока приведены на рисунке 1.151. Легкие примеси очищаемого материала или сразу уносятся воздушным потоком или после попадания на обдуваемое колеблющееся решето сходят вместе с крупными примесями. Воздушный поток, продувая решета, препятствует забиванию их отверстий и уносит легкие примеси, как находящиеся на решете, так и прошедшие сквозь него. Скорость потока в камерах регулируют заслонками или конусами, установленными у входных отверстий вентилятора, а соотношение между фракциями — изменением наклона разделительных щитков.

§ 3. Питающее устройство

Машину загружают исходным материалом чаще всего при помощи скребкового транспортера, представляющего собой бесконечную цепь со скребками, огибающую звездочки.

Загрузочный транспортер состоит из наклонной трубы 1 (рис. 1.152) прямоугольного сечения, шарнирно соединенного с ней самозахватывающего питателя 2, скребковой цепи 3 со скребками 4, ведущей и ведомой звездочек 8 и 5, направляющего ролика 6 и доски 7.

Во время работы машины питатель транспортера укладывают на бунт зерна. Его нижняя рабочая ветвь перемещает зерно к наклонной трубе, по которой оно поднимается и затем высыпается через окно 9 в загрузочный ковш машины. На транспортере имеется ручная лебедка для подъема питателя.

Из ковша очищаемый материал подается вращающимся рифленным валиком, который вычерпывает его и выносит через себя. Это обеспечивает более равномерную подачу зерна, чем при выгребании нижней его поверхностью. Применяется также подача зерна из ковша питающим валиком на рифленную скатную доску, по которой оно скользит и попадает в воздушный поток равномерного распределением. Это позволяет повысить качество сепарации, так как аэродинамические свойства частиц во многом зависят от их положения в воздушном потоке.

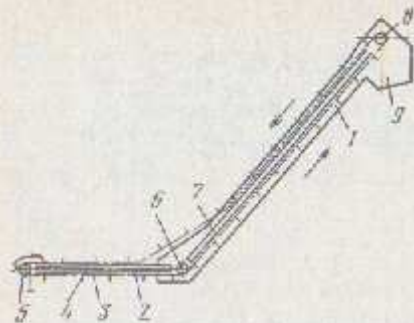


Рис. 1.152. Схема скребкового транспортера:

1 — наклонная труба; 2 — питатель; 3 — цепь; 4 — скребок; 5 и 6 — ведомая и ведущая звездочки; 7 — направляющий ролик; 8 — доска; 9 — окошко головки транспортера

таких транспортеров состоит из бесконечной прорезиненной ленты и присоединенными к ней ковшами.

§ 4. Устройство и процесс работы воздушно-решетных машин

Самопередвижной очиститель вороха ОВС-25 производительностью 25 т/ч предназначен для предварительной и первичной очистки поступающего с поля зернового вороха колосовых, крупяных, зернобобовых культур, кукурузы, сорго и подсолнечника от примесей во всех сельскохозяйственных зонах страны. Машину также можно комплектовать приспособлениями для предварительной очистки вороха семян сахарной свеклы и кледевины. Кроме того, ее можно использовать для погрузки и перелопачивания зерна.

Масса машины в полном комплекте 2000 кг.

Устройство. Машина состоит из загрузочного транспортера, приемной камеры с питающим устройством, пневмосепарирующей системы, решетных станов, шнека фуражных отходов, передаточных и других вспомогательных механизмов; все элементы машины смонтированы на раме с движительным устройством, снабженным механизмом самопередвижения. Рабочие органы машины приводятся в действие от четырех электродвигателей, предназначенных для сепарирующих органов машины (4 кВт); загрузчика и отгрузчика материалов (два электродвигателя по 2 кВт каждый); механизма передвижения (1,1 кВт).

Скорость машины при очистке сельскохозяйственных культур 9,5 м/ч; транспортная скорость при движении на току 221 м/ч. При переездах вне тока передвижение своим ходом запрещается.

Процесс очистки зернового материала на машине происходит следующим образом (рис. 1.153). Скребок питателя при движении машины вдоль бунта подают исходный

подачу исходного материала регулируют изменением открытия заслонки питающего отверстия ковша. При этом с ней должна быть согласована производительность загрузочного транспортера.

Разгрузочный транспортер применяют для удаления очищенного материала и отходов за пределы машины. Он устроен так же, как и загрузочный, но вместо питателя у него установлен приемный ковш.

Ковшовые элеваторы и норн служат чаще всего для загрузки и разгрузки стационарных машин. Рабочая часть

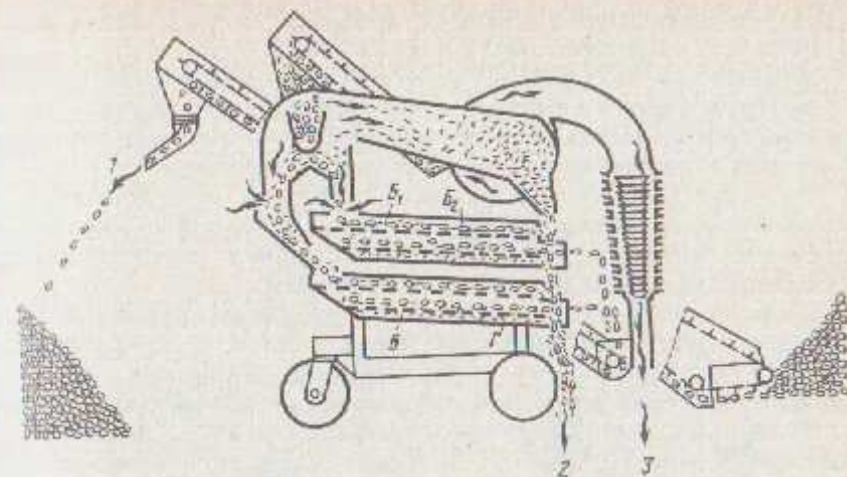


Рис. 1.153. Технологическая схема очистителя вороха ОВС-25:

1 — очищенное зерно; 2 — крупные и мелкие примеси; 3 — легкие примеси

материал к подъемной трубе загрузчика, по которой он поступает в приемную камеру. Питающее устройство приемной камеры распределяет материал по ширине камеры. Распределитель делит материал на две равные части и направляет его в два пневмосепарирующих канала. Воздушный поток из исходного материала выделяет и уносит легкие примеси. Крупные примеси от воздушного потока отделяются в осадочной камере, мелкие — в инерционном пылеотделителе. Зерно после очистки от легких примесей в двух пневмосепарирующих каналах направляется двумя потоками на два решетных стана: верхний и нижний, которые по устройству совершенно одинаковы. Они состоят из решет, условно обозначаемых B_1 ; B_2 ; B и Γ .

Отверстия решет B_1 подбирают такими, чтобы они обеспечили разделение зерна на две примерно равные по массе фракции: прохода — зерно и мелкие примеси, схода — зерно и крупные примеси. Фракционная схема разделения повышает производительность решетной системы. Проход с решета B_1 поступает на решета B и Γ , имеющие одинаковые отверстия и установленные последовательно, сход — на решета B_2 , установленные последовательно к решетам B_1 . На решетках B_2 выделяются крупные примеси (сход).

Проход с решета B_2 составляет очищенное зерно. На решетках B и Γ выделяются мелкие примеси — подсев, шуплое, битое зерно (проход). Сход с решет Γ состоит из очищенного зерна. Крупные (сход с решета B_2) и мелкие (проход через решета B и Γ) примеси поступают в шнек фуражных отходов. Чистое зерно поступает в приемник, из которого шнеком подается в нижнюю головку отгрузочного транспортера. Отгрузочным транспортером очищен-

ное зерно выводится из машины и направляется в кузов автомашины или образуется бунт очищенного зерна.

Выделенные пневмосепарирующей системой легкие примеси пневмотранспортером отводятся в сторону. После решетной системы примеси и легкие примеси из осадочной камеры отводятся шнеком и складываются в бунт фуражных отходов.

Регулировки. Изменением скорости передвижения и периодическими остановками подбирают рабочую скорость так, чтобы при полной загрузке решетных станков в приемной камере образовывались небольшие излишки зерна.

Скорость воздушного потока в вертикальных каналах должна быть достаточной для выделения пыли, полова, соломистых примесей, легких сорняков и т. д. Качество регулирования считается достаточным, если в отходах содержится не более 0,05 % зерна.

Подбирают решета так, чтобы они наиболее эффективно выполняли свою задачу. Решето B_1 должно разделять зерно на две примерно равные части. Решето B_2 должно быть таким, чтобы сквозь отверстия проходило все зерно, а крупные примеси шли сходом. Решета B и $Г$ должны иметь отверстия меньше минимальной толщины (или ширины) зерна. Установив решета согласно рекомендациям инструкции, проверяют содержание выходов из машины: зерна, подсева легких и крупных отходов. Если в зерне будет много крупных примесей, решета B_1 и B_2 заменяют другими, с меньшими отверстиями. В том случае, когда в зерне есть мелкие примеси, а также при очистке семенного материала ставят решета B и $Г$ с более крупными отверстиями.

Прижатие щеток к плоскости решета должно обеспечивать выход щетины через отверстия на 1...2 мм над поверхностью. Натяжение ремней и цепей всех передаточных механизмов должно быть отрегулировано. При переходе с очистки одной культуры на другую машину тщательно очищают от остатков семян.

Воздушно-решетный универсальный семяочиститель производительностью 5 т/ч предназначен для вторичной очистки при обработке семенного материала на стационарных пунктах. Его выпускают под маркой СВУ-5. Масса машины 850 кг.

Устройство. Машина состоит из приемной камеры 5 (рис. 1.154) с резиновым питающим валиком 3, распределительным щитком 4, подпружиненным клапаном 2 и механизмом его регулировки; воздушно-очистительной части, включающей два аспирационных канала 1 и 16, вентилятор 12 и отстойную камеру 8 со шнеком 11; решетных станков 22 и 23, подвешенных к раме машины на деревянных подвесках и приводимых в колебательное движение шатунами от эксцентрикового вала. Амплитуда их колебаний составляет 7,5 мм. В верхнем стане установлено четыре решета (B_1 , B_2 , $Г_1$ и $Г_2$), в нижнем — два (B_1 и B_2). Наклон решет 5°. Для их очистки служат щетки 21.

Рабочие органы приводятся в действие четырьмя клиноременными и одной цепной передачами от электродвигателя мощностью 5,5 кВт.

Процесс обработки материала. Исходная смесь через патрубок 6 поступает в приемную камеру 5, откуда питающим валиком 3 через клапан 2 подается в первый аспирационный канал 1. Легкие примеси и шуплые зерна отсасываются воздушным потоком, оседают в отстойной камере 8 и удаляются из нее

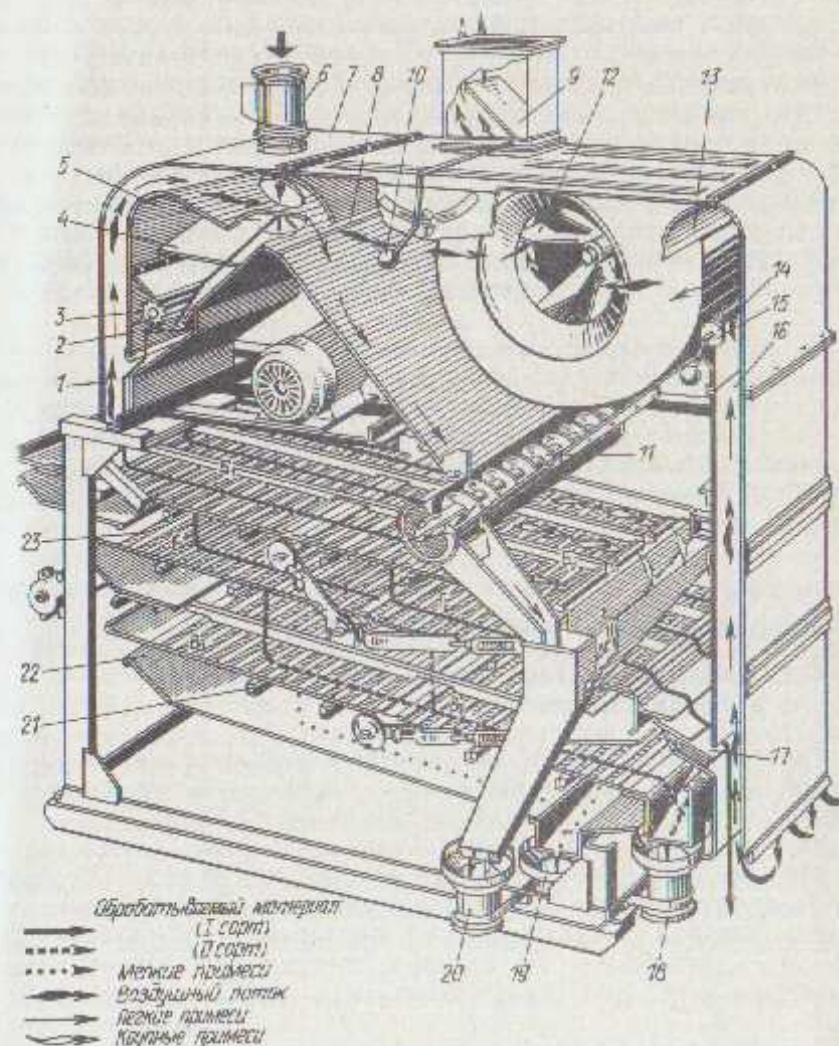


Рис. 1.154. Семяочистительная машина СВУ-5:

1 и 16 — первый и второй аспирационные каналы; 2 — клапан питающего валика; 3 — питающий валик; 4 — распределительный щиток; 5 — приемная камера; 6 — питающий патрубок; 7 — отражательный щиток; 8 — отстойная камера; 9 и 14 — заслонки; 10 и 15 — регуляторы заслонок; 11 — шнек; 12 — вентилятор; 13 — отражательный щиток; 17 — заслонка регулировки подачи зерна в канал; 18 — патрубок для вывода шуплого зерна; 19 — патрубок для вывода мелких примесей; 20 — патрубок для вывода крупных и легких примесей; 21 — щетки; 22 и 23 — нижний и верхний решетные станки.

шнеком 11. Пыль и часть мелких примесей выдуваются вентилятором.

Основной материал из аспирационного канала 1 поступает на решето B_1 и делится на две части. Более крупные семена сходом идут на решето B_2 , а с него тоже сходом — крупные посторонние примеси, выводимые затем вместе с легкими примесями из отстойной камеры через патрубок 20. Фракция прохода решета B_2 поступает во второй аспирационный канал 16, а решета B_1 — на сортировальные решета Γ_1 и Γ_2 . Сход с решета Γ_2 и фракция прохода решета B_2 соединяются и составляют первый сорт семян, которые во втором аспирационном канале 16 очищаются от легких примесей и щуплого зерна и поступают в приемник. Легкие примеси и щуплые зерна направляются в отстойную камеру.

Фракция прохода с решет Γ_1 и Γ_2 идет на подсевные решета B_1 и B_2 , сход с которых составляет второй сорт семян, и выводится из машины через патрубок 18. Мелкие посторонние примеси, просевшие сквозь решета B_1 и B_2 , удаляются через патрубок 19.

Регулировки. При подготовке машины к работе необходимо подтянуть все крепления, отрегулировать натяжение передач и положение щеток, проверить исправность всех механизмов, подать смазку, подобрать необходимые решета в зависимости от вида, сорта и состояния очищаемой культуры, отрегулировать подачу материала и скорость воздушного потока в аспирационных каналах.

ГЛАВА 3

ВОЗДУШНО-РЕШЕТНО-ТРИЕРНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Принцип действия триера и характеристика рабочих поверхностей

Триеры предназначены для очистки и сортирования семенного материала — пшеницы, ржи, ячменя и других культур, предварительно очищенных на ворохоочистительных машинах.

Устройство. Триеры бывают цилиндрическими, дисковыми и ленточными (или пластинчатыми). Независимо от этого основная рабочая часть триеров — ячеистая поверхность. В цилиндрических триерах ячейки расположены на внутренней поверхности цилиндра, в дисковых — на боковых поверхностях вертикальных дисков, а в ленточных или пластинчатых — на лентах или пластинах.

В сельскохозяйственном производстве наиболее распространены цилиндрические триеры. Ячеистая их поверхность образуется штамповкой или сверлением.

Основные параметры, характеризующие цилиндрическую ячеистую поверхность, — диаметр цилиндра (400, 500, 600 и 800 мм), его длина (750, 1500, 2250 и 3000 мм), размер и форма ячеек. Для дискового триера такими характеристиками служат

наружный диаметр диска (380, 460 и 630 мм), число дисков (от 12 до 30), расстояние между ними и размер ячеек.

Ячейки современных отечественных стальных триерных цилиндров имеют единую ковшеобразную форму.

По наименованию сорняков, засоряющих пшеницу, триерный цилиндр, предназначенный для выделения длинных примесей, называют овсюжным, а цилиндр для выделения коротких примесей — кукольным. Триеры с объединенными цилиндрами называются триерами двойного действия. Порядок действия и взаимное расположение триерных цилиндров в машине могут быть различными. В некоторых машинах сначала выделяют короткие примеси, а сход с первого цилиндра направляют во второй, где очищенная фракция попадает в желоб и шнеком выводится из машины. В других случаях сначала выделяют длинные примеси, идущие сходом с цилиндра, а выход с желоба попадает во второй цилиндр, где очищенная фракция идет сходом с него.

Рабочий процесс триерного цилиндра. Зерно, подаваемое внутрь вращающегося цилиндра, перемещается вдоль его оси. Это происходит из-за наклонного ее расположения и напора поступающего зернового материала. Под действием сил трения зерна поднимаются по поверхности цилиндра на некоторый угол, достигают определенного по высоте положения и затем скатываются вниз.

Движению вниз препятствуют другие нижерасположенные и не достигшие своего верхнего положения зерна, что приводит к их циркуляции, а в результате этого короткие зерна и мелкие частицы попадают в ячейки и поднимаются. В ячейки попадают также и зерна подлиннее, не полностью помещающиеся в них. При вращении цилиндра из ячеек сначала начинают выпадать более длинные зерна, а затем при возрастании угла поворота и короткие. Первые, ранее выпавшие зерна попадают на зерна, находящиеся в цилиндре, а позже выпавшие (короткие) — в желоб. Фракция длинных зерен идет сходом с цилиндра, фракция коротких зерен — по желобу шнеком выводится наружу. Соотношение между фракциями регулируется поворотом желоба.

Режим работы триера характеризуется отношением центростремительного ускорения цилиндра к ускорению свободного падения. Наиболее доброкачественная работа триера получается при режиме, соответствующем соотношению ускорений 0,5...0,7. Для этого частоту вращения цилиндра устанавливают в пределах 0,60...0,75 с⁻¹.

Промышленностью выпускаются как отдельные триеры, так и триерные блоки.

Триерный блок БТ-10 используют в составе стационарных зерноочистительных и зерноочистительно-сушильных пунктов. Он состоит из рамы, распределителя зерна, четырех триерных цилиндров, приводного механизма и приемников зерна. На блоке можно работать по параллельной и последовательной схемам. При обработке продовольственного зерна все цилиндры работают параллельно и выделяют длинные примеси. В этом случае все

они должны быть с ячейками диаметром 8,5 мм. Если при параллельной работе предусматривается выделение коротких примесей, все цилиндры должны иметь ячейки диаметром 5 мм. При последовательной работе верхние цилиндры с ячейками 8,5 мм выделяют длинные примеси, а нижние с ячейками 5 мм — короткие.

Производительность блока при параллельной работе 10 т/ч и при последовательной 5 т/ч. Масса блока 1150 кг. Для привода используется электродвигатель мощностью 2,8 кВт.

§ 2. Семяочистительные машины

Семяочистительная машина СМ-4 — сложная машина из группы воздушно-решетно-триерных производительностью 4 т/ч — предназначена для очистки и сортирования семян зерновых, зернобобовых, технических, масличных культур и семян трав, получаемых после комбайна или после предварительной очистки на машине ОВС-25. Машина применяется во всех сельскохозяйственных зонах страны и может работать как на токах, так и в помещениях — складах. Масса машины в полном комплекте 2150 кг.

Устройство. Машина состоит из загрузочного скребкового транспортера, пневмосепарирующей и решетной систем, триерных устройств элеватора — двухпоточной норин, передаточных и других вспомогательных механизмов; все элементы машины смонтированы на раме с движительным устройством, снабженным механизмом самопередвижения. Рабочие органы машины приводятся в действие от двух электродвигателей, предназначенных для вентиляторов и рабочих органов (3 кВт); механизма передвижения (2,2 кВт).

Скорость движения машины при очистке сельскохозяйственных культур 3,6...4,5 м/ч; транспортная скорость при движении на току — 346...435 м/ч. Машина снабжена устройством, позволяющим автоматически регулировать подачу исходного материала, что стабилизирует технологический процесс работы.

Пневмосепарирующая система машины, включающая два аспирационных сепарирующих канала, две осадочные камеры и два диаметральных вентилятора, имеет оригинальную аэродинамическую и конструктивную схемы. Благодаря замкнутому циклу воздушного потока в окружающую среду выбрасывается не более 10 % отработанного и частично очищенного воздуха, что уменьшает запыленность в зоне обслуживания.

Применение в пневмосепарирующей системе диаметральных вентиляторов в отличие от традиционно используемых на зерносемяочистительных машинах центробежных вентиляторов позволяет получить равномерное поле скоростей воздушного потока по ширине пневмосепарирующего канала. Кроме того, более низкая частота вращения ротора диаметрального вентилятора обеспечивает снижение вибрации и уровня шума машины.

Скорость воздушного потока в пневмосепарирующих каналах изменяется с помощью поворотных заслонок; диапазон изменения скорости 2...10 м/с.

Решетный стан снабжен четырьмя решетными полотнами, установленными в два яруса: верхний ярус укомплектован решетками B_1 и B_2 , нижний — B и G .

Стан подвешен к раме машины на вертикальных подвесках (пружинах) и приводится в возвратно-поступательное движение с помощью двух шатунно-кривошипных механизмов. Одни концы шатунов крепятся к хвостикам головок эксцентриков приводного вала, другие — к решетному стану. Решетный стан уравновешен с помощью противовесов. Частота колебаний решетного стана изменяется за счет сменных шкивов. Предусмотрено две частоты колебания решетного стана — 418 и 334 мин⁻¹.

Отверстия решет очищаются щетками. Щеточное устройство состоит из двух прямоугольных рамок, в которые установлено по шесть щеток. Рамки со щетками соединены и приводятся в движение с помощью шатунно-кривошипного механизма. Вал щеточного механизма приводится в движение с помощью валика. Щетки к нижней поверхности решетных полотен прижимаются специальным устройством.

Триеры расположены сбоку машины один над другим: верхний кукольный служит для выделения коротких примесей, нижний овсюжный для выделения длинных примесей.

Оба триера устроены одинаково. Каждый из них состоит из обечайки (цилиндра из ячеистой поверхности), розеток и желоба. Обечайка при помощи трех стяжек соединяется с розетками. Передними розетками цилиндры опираются на ролики, задние приварены к приводным цапфам и передают вращение обечайкам. Желоб установлен внутри обечайки и опирается на разборный вал триера со шнековой навивкой. Желоб заканчивается горловиной, через которую выводится материал, заброшенный в него ячейками. Желоб может поворачиваться вокруг вала. Положение его рабочей кромки определяется визуально с помощью индикатора, копирующего форму желоба, и фиксируется.

Процесс очистки семян. При движении машины вдоль зернового бунта шнековые питатели захватывают исходный материал и подводят к подъемной трубе загрузчика, который подает его в распределительный загрузочный шнек (рис. 1.155). Шнек распределяет зерновой материал по ширине машины и подает в пневмосепарирующий канал первой аспирации. Воздушный поток из исходного материала выделяет и уносит в осадочную камеру первой аспирации легкие примеси.

Легкая примесь за счет падения скорости воздушного потока в камере оседает на ее дно и выводится из машины.

Очищенный в пневмосепарирующем канале материал поступает на решето B_1 .

На решете B_1 материал за счет подбора размеров отверстий делится на две равные по массе фракции. Фракция прохода,

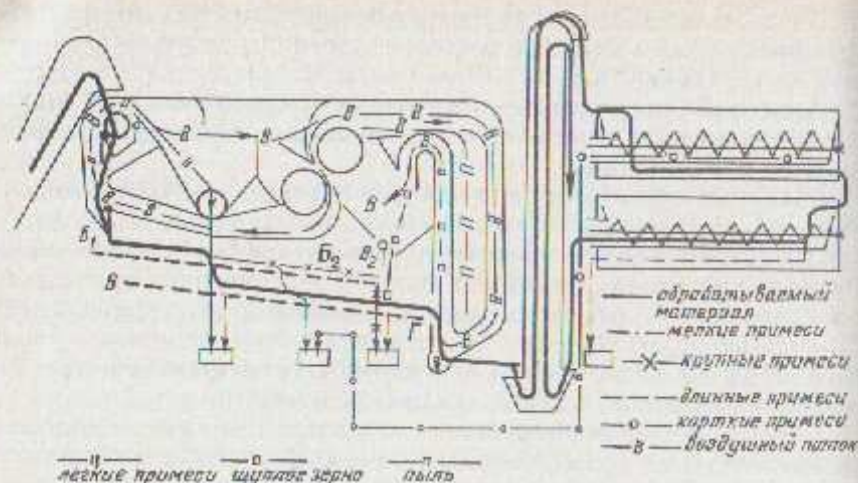


Рис. 1.155. Технологическая схема семяочистительной машины СМ-4

содержащая семена основной культуры и мелкие примеси, поступает на решето В, а фракция схода, содержащая семена основной культуры и крупные примеси, — на решето Б₂. Через отверстия решета Б₂ просеиваются семена основной культуры и оставшиеся мелкие примеси, а крупные примеси сходят в приемник. Проход с решета Б₂ поступает на решето Г.

Через отверстия решета В просеиваются мелкие примеси и по желобу выводятся в приемник. Сход с решета В поступает на решето Г. Через отверстия решета Г просеиваются мелкие семена основной культуры и оставшиеся мелкие примеси (проход через решето Б₂), которые по желобу направляются в приемник. Сход с решета Г поступает в пневмосепарирующий канал второй аспирации, где воздушный поток выделяет и уносит во вторую осадочную камеру щуплые семена основной культуры и оставшиеся легкие примеси. Очищенный во втором пневмосепарирующем канале материал шнеком подается в первую ветвь отгрузочного элеватора, который транспортирует его в кукольный триер. В цилиндре кукольного триера из материала выделяются короткие примеси, которые западают в ячейки и перебрасываются в желоб. Из желоба короткие примеси шнеком выводятся из триера и объединяются с фракцией прохода решета Г (фуражные отходы).

Очищенный от коротких примесей материал подъемным колесом направляется в овсюжный триер для выделения длинных примесей. Ячейки этого триера захватывают семена основной культуры и забрасывают их в желоб, откуда шнеком они выводятся и подаются во вторую ветвь отгрузочного элеватора (очищенные семена). Сходом из цилиндра триера выводятся длинные примеси.

В случае очистки продовольственного зерна триеры могут быть отключены. В этом случае зерно, минуя триерную очистку, поступает во вторую ветвь отгрузочного элеватора.

Для высокоэффективного использования машины следует оформлять бунт исходного материала шириной не более 3,2 м.

Регулировки. Качество работы машины зависит от правильного подбора решет и точности регулировки рабочих органов. Подачу зерна в машину регулируют изменением зазора между питающим виликом и клапаном. Скорость потока воздуха изменяют дроссельными клапанами. Она должна быть достаточной для полного выделения легких примесей и щуплых зерен.

Регулировка триеров сводится к правильной установке желоба. При излишней высоко поднятой рабочей кромке желоба овсюжного цилиндра часть основного зерна будет уходить с длинными примесями. В случае чрезмерно низкого положения рабочей кромки желоба кукольного цилиндра хорошее зерно будет попадать в отходы.

Рекомендуется после подбора и установки решет, регулировок воздушного потока, триеров и других рабочих органов провести пробную очистку зерна, определить состав очищенного зерна и отходов и, если потребуется, внести коррективы в регулировки.

ГЛАВА 4

СПЕЦИАЛЬНЫЕ СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Назначение и типы машин

Специальные семяочистительные машины предназначены для выполнения работ, связанных с очисткой семян от трудноотделимых примесей. Несмотря на то что эти машины не распространены широко, значение их в подготовке семенного материала во многих случаях трудно переоценить.

К машинам этой группы относятся: фрикционные сепараторы, разделяющие смесь с учетом коэффициента трения скольжения; электромагнитные сепараторы, разделяющие смесь по шероховатости поверхности ее частиц; пневматические сортировальные столы, разделяющие смесь по плотности семян; винтовые сепараторы, разделяющие смесь по форме семян, от которой зависит их способность к перекачиванию; фотоэлектрические устройства, разделяющие семена по цвету.

§ 2. Фрикционные сепараторы

Схемы фрикционных сепараторов показаны на рисунке 1.156. Простейший из них — наклонное бесконечное полотно или более короткое многоярусное полотно. Другие сепараторы выполнены в виде бесконечного полотна с наклонными валиками, лопастных горок, цилиндрических или конических фрикционных триеров.

Свекловичная горка, например, работает по первой схеме. Наклон полотна, движущегося со скоростью 0,7...0,8 м/с, можно изменять винтовым регулятором в пределах от 18 до 27°. Семена из ковша на полотно подаются питающим валиком. Поступление

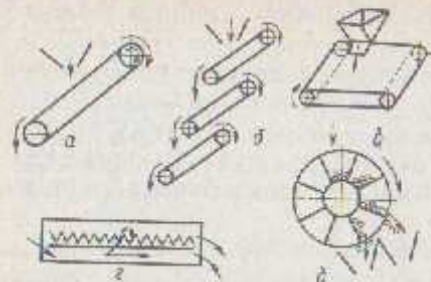


Рис. 1.156. Схемы фракционных сепараторов:

а — бесконечное полотно; б — короткое многослойное полотно; в — полотно с наклонно расположенными щетками; г — цилиндрические и конические фрикционные приемы; д — дисковые горки.

семян регулируют перемещением подвижного дна засынного ковша. Полотно приводится в действие от электродвигателя ремённой передачей. Для очистки полотна есть щетка. На горке ОСГ-0,5 очищают семена сахарной свеклы от недоброкачественных семян, мелких стеблей и остатков листьев. Круглые семена свеклы, попадая на движущееся вверх полотно, скатываются с него вниз, а частицы с большим коэффициентом трения улекаются полотном вверх и сбрасываются с другой стороны машины.

Льносемяочистительная горка ОСГ-0,2А применяется для очистки семян льна от трудноотделимых сорняков (плевела, гречишки вьюнковой, василька и др.). В ее состав входит два наклонных бесконечных полотна. Угол наклона полотен устанавливают в пределах $35...45^\circ$.

§ 3. Электромагнитные сепараторы

Электромагнитные сепараторы предназначены для очистки гладких семян проса, льна и трав от трудноотделимых семян сорных растений (повилики, плевела, василька и др.), имеющих шероховатую поверхность. Принцип работы таких машин основан на способности шероховатых семян удерживать на своей поверхности специальный магнитный порошок, в результате чего они могут притягиваться электромагнитом. Семена люцерны, клевера, проса и льна имеют гладкую поверхность, поэтому магнитным порошком не обволакиваются и ферромагнитные свойства не приобретают. Магнитный порошок составляют из 80 % оксида железа и 20 % мела.

Электромагнитная семяочистительная машина состоит из засынного бункера 3 (рис. 1.157), увлажнителя 2, аппарата 4 дозировки магнитного порошка, смесительного устройства 1, наклонного шнека 5, лоткового транспортера 6, электромагнитного барабана 7, селенового выпрямителя тока, электровентилатора и пылесаждающего циклона.

Основной рабочий орган — электромагнитный барабан, состоящий из вращающегося латунного цилиндра и неподвижной оси, на которой установлены две катушки возбуждения из алюминиевого провода и три стальных сектора электромагнита, отделенные один от другого кольцевыми промежутками. При прохождении

электрического тока через обмотки катушек между секторами возникает электромагнитное поле. В латунном цилиндре против кольцевых промежутков имеется четыре кольцевых рифа, образующих в зоне действия магнитного поля два ручья.

Процесс работы. Семена, подлежащие очистке, загружают в засыпной бункер 3, откуда они через дозирующее отверстие поступают в корпус увлажнителя 2 и затем в смесительные шнеки 1. Увлажнение семян путем разбрызгивания струи воды на вращающемся диске применяют главным образом при очистке клевера и люцерны от подорожника и торчака с целью более полного обволакивания семян сорняков порошком. В других случаях машина работает без увлажнения семян.

Магнитный порошок дозируется в аппарате 4, где установлены мешалка и спиральный дозировочный шнек, подающий порошок в верхний смесительный шнек. Количество подаваемого порошка регулируют изменением частоты вращения дозировочного шнека. Порошок должен составлять 1...3 % от массы пропускаемых семян.

Семена смешиваются с порошком в верхнем и нижнем смесительных шнеках 1 и наклонном шнеке 5. При этом шероховатые

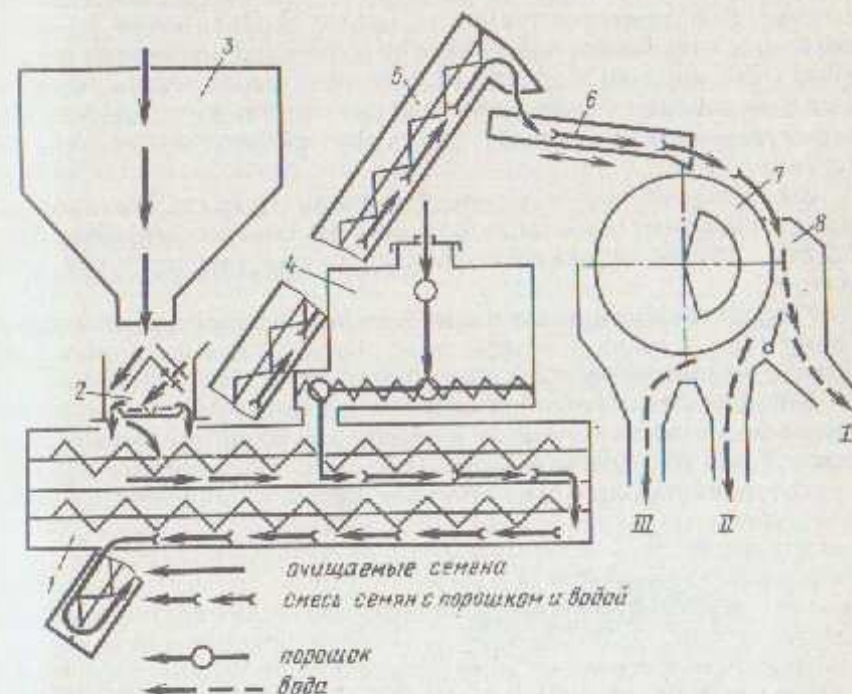


Рис. 1.157. Технологическая схема электромагнитной машины:

1 — смесительные шнеки; 2 — корпус увлажнителя; 3 — засыпной бункер; 4 — аппарат дозировки магнитного порошка; 5 — наклонный шнек; 6 — лотковый транспортер; 7 — электромагнитный барабан; 8 — выравниватель; I — гладкие семена; II — шероховатые семена; III — магнитный порошок.

семена сорняков и щуплые зерна очищаемой культуры обволакиваются магнитным порошком.

Из наклонного шнека 5 смесь поступает на лотковый транспортер 6, совершающий колебательное движение. На транспортере она делится на два потока и по лоткам поступает в ручки электромагнитного барабана 7, где подвергается воздействию магнитного поля. Гладкие семена скатываются сразу вниз через приемник 8 (выход I), а шероховатые семена с приставшим к ним порошком сначала притягиваются цилиндром, а затем в нижней части, где действие магнитного поля прекращается, отрываются и попадают в выход II. Осыпавшийся порошок идет в выход III.

Для отсасывания магнитной пыли и транспортирования ее в циклон, устанавливаемый вне рабочего помещения, служит пылевой центробежный вентилятор.

Механизм привода. Рабочие органы машины и вентилятора приводятся в действие от двух электродвигателей. Производительность машины 180...250 кг/ч; масса 1100 кг.

§ 4. Пневматические сортировальные столы

Пневматические сортировальные столы предназначены для очистки и сортирования семян зерновых, зернобобовых, овощных культур и трав по плотности. Они хорошо выделяют такие трудно-отделимые сорняки, как плевел, василек, пырей, овсюг, кострец, полевая горчица, спорынья, головня, а также поврежденные зерна основной культуры. Схема их работы изображена на рисунке 1.158.

Выпускаемые промышленностью пневматические сортировальные столы имеют производительность на очистке зерновых 1,5...2,5 т/ч. Для обслуживания каждого из них требуется три человека.

Устройство. Основные рабочие органы — дека 2 и вентилятор 1. Кроме того, в машину входят рама, бункер-питатель, приемники зерна и механизм привода.

Дека представляет собой металлический каркас с туго натянутой металлической сеткой 3, диаметр отверстий которой составляет 0,5...0,6 мм. Для очистки мелких семян применяют и машины с полотняной тканью. Над сеткой к каркасу прикреплены узкие

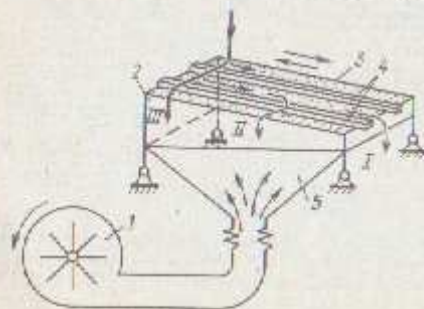


Рис. 1.158. Схема работы пневматического сортировального стола:

1 — вентилятор; 2 — дека; 3 — сетка; 4 — воздушная камера; I — семена высокой плотности; II — семена и примеси средней плотности; III — легкие семена и примеси.

продольные планки (риффы) 4 с постепенно уменьшающейся высотой. Дека наклонена в продольном направлении до 8,5° и в поперечном — до 5,5°. В колебательное движение она приводится от эксцентрикового вала, частоту вращения которого регулируют вариатором. Под декой находится воздушная камера 5, в которую нагнетает воздух вентилятор 1.

Рабочий процесс. Зерновой материал, высыпавшийся из бункера-питателя на более высокую часть поверхности стола, перемещается между риффами деки и равномерно размещается на ней. Под воздействием колебательных движений и восходящих воздушных струй, пронизывающих слой семян, происходит перераспределение относительного положения зерен. Наиболее тяжелые зерна опускаются к деке, а легкие «всплывают». Первые, находясь между риффами, перемещаются вдоль столба и сходят с него, образуя фракцию I с наиболее высокой плотностью зерен. Всплывшие легкие зерна перемещаются над риффами в продольном и поперечном направлениях и сходят с правой стороны деки, образуя фракции II и III. Причем во фракции II содержатся семена и примеси со средней плотностью, а во фракции III — самые легкие семена и примеси. Между фракциями II и III собираются семена других промежуточных фракций. Всего сортировальный пневматический стол позволяет получить 5...7 фракций.

Регулировки. Подачу зерна на деку регулируют заслонкой бункера-питателя. Количество зерна на деке должно быть таким, чтобы слой его немного выступал над риффами. Воздушный поток регулируют заслонками так, чтобы зерно на деке находилось во взвешенном состоянии.

ГЛАВА 5

ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ

§ 1. Технология обработки зерна на агрегатах

Основная задача послеуборочной обработки зерна — доведение его до требуемых кондиций по чистоте и влажности при наименьших потерях и затратах труда. Успешное выполнение этой задачи зависит от применения комплексной механизации работ в сочетании с поточным методом уборки урожая.

Поточный метод уборки и обработки зерна предусматривает строгую последовательность и непрерывность всех стадий технологического процесса, имеющих наиболее короткий производственный цикл. Чтобы вести послеуборочную обработку зерна по этому методу, в хозяйствах применяют зерноочистительные агрегаты и зерноочистительно-сушильные пункты, на которых все основные и вспомогательные операции выполняются системой машин и оборудования.

Способы очистки. Различные природно-климатические условия зон страны обуславливают применение и соответствующих механизированных пунктов по обработке зерна.

Технологический процесс послеуборочной обработки определяется в основном влажностью свежесобранного зерна. Поэтому обычно в южной и юго-восточной зонах страны на таких пунктах несут очистку, естественную солнечно-воздушную сушку зерна, а в зонах повышенного увлажнения и холодного уборочного периода еще и искусственную сушку.

В первом случае зерноочистительные агрегаты и механизированные пункты размещают на открытых площадках, под навесами или в зданиях. Технологический процесс при этом включает в себя следующие основные операции: взвешивание поступившего зерна, предварительную очистку, проветривание, окончательную очистку, сортирование, взвешивание очищенного зерна и погрузку в транспортные средства.

Во втором случае зерноочистительно-сушильные пункты размещают чаще всего в закрытых помещениях. Технологический процесс тогда протекает по схеме: взвешивание сырого зерна, первичная очистка, сушка, вторичная очистка сухого зерна, взвешивание сухого очищенного зерна и погрузка его в транспортные средства.

При повышенной влажности зерно двукратно и даже многократно пропускают через сушилку. Если же влажность свежесобранного зерна не превышает 16 %, его не сушат и обрабатывают по схеме зерноочистительного пункта. При обработке продовольственного зерна технологический процесс завершается вторичной очисткой сухого зерна.

§ 2. Зерноочистительные агрегаты

Зерноочистительные агрегаты, выпускаемые промышленностью, характеризуются различной производительностью. Они предназначены для механизированной очистки вороха зерновых, зернобобовых и крупяных культур с комплексной механизацией погрузочно-разгрузочных работ.

Агрегат типа ЗАВ-20 применяют во всех зонах страны.

Основные его элементы: строительная часть (завальная яма, приямок норий, фундамент под опоры блока бункеров и т. п.) и металлическая арматура, на которой монтируют машины и оборудование.

В комплект машин и оборудования входят: автомобилеподъемник 12 (рис. 1. 159), загрузочная нория 10, очистительные машины 7, передаточные транспортеры 1, триерные блоки 2 и централизованная аспирационная система 4. Машины и оборудование согласованы по производительности. Обслуживает их один человек с пульта управления. Агрегат состоит из двух параллельно смонтированных технологических линий. Каждая из них может быть настроена на две технологические схемы работы.

Первая схема: воздушно-решетчатая очистка — триерная очистка — блок бункеров. При этом триерный блок путем замены цилиндров и изменения положения заслонок можно настроить:

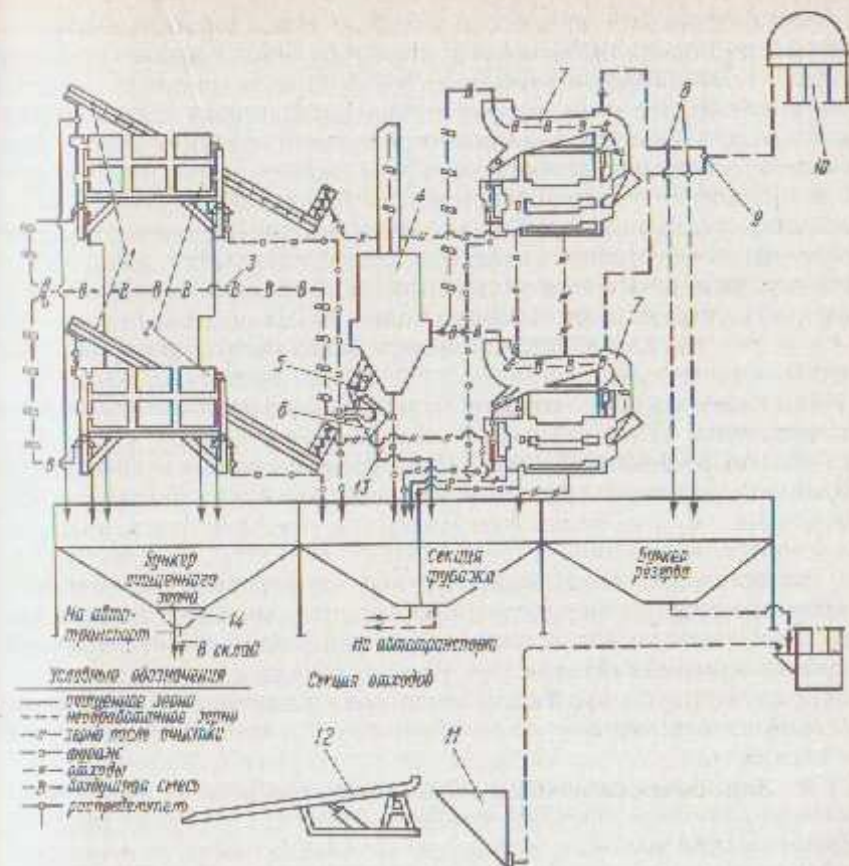


Рис. 1. 159. Схема агрегата ЗАВ-20А:

1 — передаточный транспортер; 2 — триерный блок; 3 — пневмотранспортер; 4 — централизованная аспирационная система; 5 — дроссельная заслонка; 6 — отстойник; 7 — очистительная машина; 8 — распределитель-течка; 9 — распределитель; 10 — нория типа НЗ-20; 11 — приемный бункер; 12 — автомобилеподъемник типа ГАП-21; 13 — точка пневмотранспортера; 14 — передаточный бункер.

на параллельную работу триерных цилиндров по отделению длинных примесей; на параллельную работу триерных цилиндров по отделению коротких примесей; на последовательную работу триерных цилиндров по отделению длинных и коротких примесей.

После указанной настройки открывают окно приемного бункера 11, устанавливают рукоятку универсального переключателя (УП) на пульте управления в положение «0°», включают автоматические выключатели силовых цепей управления и после подачи сигнала включают в работу машины в такой последовательности: централизованная аспирационная система 4, блок триеров 2, передаточный транспортер 1, очистительная машина 7 и загрузочная нория 10. Каждую очередную машину включают после перехода

на нормальный режим работы предыдущей. После этого открывают заслонку нории 10 и поворачивают заслонку распределителя течки 8. При двухлинейной схеме работы сначала включают машины первой линии, затем второй линии и загрузочную норию.

Вторая схема: воздушно-решетчатая очистка — блок бункеров, то есть при отключении триерного блока. При этом для пуска машин рукоятку УП устанавливают в положение «Минус 135°» и включают машины в такой последовательности: централизованная аспирационная система, передаточный транспортер, очистительная машина, загрузочная нория. При наладочном режиме рукоятку УП ставят в положение «Плюс 135°».

Агрегат имеет производительность 20 т/ч на очистке продовольственного зерна и 7,5 т/ч на обработке семенного материала. Мощность электродвигателей 33,2 кВт. Масса комплекта машин и оборудования 15 930 кг.

Агрегат ЗАВ-40 рассчитан на хозяйства зерновых зон страны с большим объемом производства и обслуживается двумя рабочими.

В комплект машин и оборудования агрегата ЗАВ-40 входят: две нории, две воздушно-решетчатые очистительные машины, промежуточный шнек, две аспирационные системы, два центробежно-инерционных сепаратора и два шнека для отвода примесей от триерных блоков.

На двухпоточном агрегате можно обрабатывать одновременно две культуры. Для этого завальную яму разделяют перегородкой на две секции.

Расстановка технологического оборудования и блокировка пульта управления дают возможность работать по шести технологическим схемам.

Агрегат имеет производительность 40 т/ч на очистке продовольственного зерна и 15 т/ч на очистке семенного материала. Мощность электродвигателей 45,4 кВт. Суммарная масса комплекта машин и оборудования 22 320 кг.

Увеличение производства зерна, изменения количественного и качественного состава комбайнового парка, использование большегрузных автомобилей и прицепов на перевозке вороха от комбайнов и сокращение сроков уборочных работ привело к резкому увеличению и неравномерности поступления обрабатываемого материала на тока. В результате существующие зерноочистительные агрегаты и зерноочистительно-сушильные комплексы из-за недостаточной производительности не обеспечивают поточную технологию послеуборочной обработки зерна. Поступающий от комбайнов ворох приходится разгружать на открытые площадки, а затем уже перегружать в автомобили и подавать в приемный бункер. Эти обстоятельства приводят к значительному увеличению затрат труда и средств, а также повреждению и потерям зерна.

В этой связи разработаны новые зерноочистительные агрегаты ЗАВ-50 и ЗАВ-25.

Зерноочистительный агрегат ЗАВ-50 производительностью 50 т/ч предназначен для приема и очистки зерна колосовых, крупяных, зернобобовых и других культур в хозяйствах с валовым сбором зерна более 6000 т. Он состоит из трех отделений, связанных в технологическую линию с единой системой управления: отделение приема, очистки и отделение оперативных бункеров.

Исходный материал из завальной ямы с помощью нории подается на машину предварительной очистки, где выделяются крупные и легкие примеси; затем материал поступает на воздушно-решетчатую машину первичной очистки, далее при необходимости на триерный блок; после очистки зерно направляется в бункеры временного хранения или в транспортные средства.

Зерноочистительный агрегат ЗАВ-25 разработан на базе агрегата ЗАВ-20. В отличие от агрегата ЗАВ-20 он включает отделение приема и временного хранения ОП-50 производительностью 50 т/ч. Это отделение обеспечивает непрерывный прием вороха с большегрузных автомобилей и прицепов, его предварительную очистку и временное хранение в аэрируемых бункерах.

Поточная технология очистки зерна осуществляется следующим образом. Ворох, поступивший в отделение приема и временного хранения, подвергается предварительной очистке, после чего часть зерна направляется в бункера временного хранения, а часть — на очистительную линию ЗАВ-20 (укомплектованную модернизированными машинами), где зерно очищается до базисных кондиций. В периоды, когда зерно не поступает от комбайнов, линия питается из бункеров временного хранения.

При комплектовании агрегата ЗАВ-25 семяочистительной приставкой типа СП-10 и приспособлениями для обработки семян он может быть также использован на послеуборочной обработке семян льна масличного, подсолнечника, горчицы и клеверны.

ГЛАВА 6

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ

ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН И АГРЕГАТОВ

Для безопасной работы на зерноочистительных машинах и агрегатах необходимо соблюдать следующие правила.

Лица, работающие на машинах, должны быть не моложе 18 лет, хорошо знать устройство и правила эксплуатации машин и пройти инструктаж по технике безопасности.

Все вращающиеся части машин должны иметь ограждения. Исправление повреждений, очистку машин от зернового материала, регулировку и смазывание разрешается проводить только при выключенных механизмах и вывешивании на пульте управления предупреждающей таблички. Пуск и включение агрегата, устранение неисправностей и регулировку должен проводить только механик.

Въезд автомашин на платформу подъемника разрешается со скоростью не выше 15 км/ч; при этом не допускается удар колес по опорной раме. Нахождение людей в кузове и кабине при подъеме платформы и подъезде под бункер не разрешается. Перед подъемом автомашины для разгрузки ее колеса должны быть заторможены и включена I передача.

Запрещается: открывать заслонки, если люди находятся под бункерами; находиться людям внутри бункеров во время работы; работать с открытыми смотровыми люками норий.

Для обслуживания верхней части оборудования, находящегося в здании, необходимо пользоваться раздвижной лестницей, надежно установленной на полу. Работать разрешается в удобной, неразвешиваемой одежде.

Не допускается работать с поврежденными электроприборами, пультом управления, изоляцией силовой и осветительной электросети. В случае обнаружения дефектов работа должна быть прекращена и неисправности устранены.

Все машины и механизмы, снабженные электроприводом, должны быть заземлены, а весь агрегат — иметь грозозащиту. По окончании работы машины и агрегаты должны быть отключены от электросети.

В рабочем помещении не следует допускать большого скопления пыли. Курить запрещается.

Посторонним лицам находиться в помещении не разрешается.

Стационарные агрегаты должны быть обеспечены средствами тушения пожара: ящиком с песком, противопожарным инвентарем, двумя химическими огнетушителями, пожарным резервуаром на 100 м³, водоразборной колонкой и мотопомпой.

Раздел восьмой

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СУШКИ И КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЗЕРНА

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СУШКИ

§ 1. Основные сведения о сельскохозяйственных материалах как объектах сушки

В сельскохозяйственном производстве искусственной сушке подвергаются продовольственное, семенное и фуражное зерно, плоды, овощи, трава, стебли растений и другие материалы. Наибольший объем работ приходится на сушку зерна.

Зерно (семя) представляет собой коллоидное капиллярно-пористое тело. Оно состоит из твердого вещества с включениями воды и воздуха. В зерне, как и в любом живом организме, протекают разнообразные жизненные процессы, включая и дыхание. Важнейшие факторы, определяющие процесс дыхания, — влажность и температура. При повышенной влажности и благоприятной температуре процесс дыхания усиливается и, как следствие, приводит к интенсивному выделению тепла и потерям массы. Возникающие очаги самосогревания могут быть причиной полной порчи зерна.

Следовательно, основное назначение сушки — удаление излишней влаги для повышения стойкости зерна к хранению. Но роль сушки этим не ограничивается. В процессе сушки изменяются технологические и биологические свойства зерна. Например, сушка ускоряет процесс послеуборочного дозревания семян и улучшает их посевные качества. Для сохранения влажного зерна и других сельскохозяйственных материалов применяют их консервирование. В практике находят применение консервирование методом герметичного хранения, охлаждения и химическое. В последнем случае специальными смесителями влажные материалы смешивают с химическими веществами, угнетающими жизнедеятельность микрофлоры; используют для этого пропионовую, муравьиную, уксусную и другие кислоты.

§ 2. Агротехнические требования к работе зерносушилок и способы сушки зерна

Агротехнические требования. Основное требование, предъявляемое к сушке семян, заключается в сохранении всхожести и энергии их прорастания. Поэтому семена зерновых колосовых культур не следует нагревать выше 48 °С, а бобовых — выше 45 °С. Продовольственное зерно можно нагревать до 60 °С.

Неравномерность нагрева зерна в процессе сушки не должна превышать $3...4^{\circ}\text{C}$. Испарение влаги за однократный процесс сушки не должно превышать: для семян зерновых колосовых 5 %; зернобобовых, гречихи, проса, кукурузы 3...4 %. Допустимая неравномерность сушки (при конечной влажности зерна 15 %) $\pm 1\%$.

После сушки зерно охлаждают так, чтобы температура его при выходе из охлаждающей камеры не превышала температуры наружного воздуха более чем на $10...15^{\circ}\text{C}$.

После сушки и охлаждения в зерновой массе не должно быть зерен подгорелых, поджаренных, вздутых или с лопнувшими оболочками.

Способы сушки. При сушке зерно нагревается, и влага из его внутренних слоев перемещается на поверхность, испаряется, а затем в виде пара удаляется в окружающую среду. Поскольку нагревать зерно можно различными способами, то и сушку его классифицируют по способу передачи тепла влажному зерну.

Конвективный способ заключается в том, что тепло, необходимое для нагрева зерна, передается конвекцией, то есть от движущегося газообразного агента сушки.

В качестве агента сушки обычно используют нагретый воздух или смесь воздуха с продуктами сгорания топлива.

Кондуктивный (или контактный) способ сушки заключается в передаче тепла зерну от нагретой поверхности, с которой оно находится в контакте.

Радиационный — способ нагрева зерна тепловыми лучами от нагретых поверхностей, не имеющих непосредственного контакта с зерном, например сушка зерна солнечными лучами.

Электрический способ сушки, или сушка токами высокой частоты (ТВЧ), заключается в том, что зерно помещают в поле ТВЧ, где его молекулы поляризуются и приводятся в колебательное движение. Колебания вызывают трение частиц и выделение тепла.

В силу большой диэлектрической постоянной воды тепло концентрируется главным образом в центре зерна, где больше всего накапливается влаги. За счет этого достигают высокой скорости сушки.

Сублимационный способ сушки проводится в глубоком вакууме. В этих условиях температура материала снижается, и влага в виде кристаллов льда выходит на его поверхность. В дальнейшем при подводе тепла происходит испарение льда. Материал при этом обезвоживается, но его молекулярная структура полностью сохраняется.

Этот способ применяется при сушке фруктов, овощей, мяса.

Удалять воду из материалов повышенной влажности можно и механическим способом без применения тепла.

Сорбционный способ заключается в смешивании высушиваемого сыпучего материала с влагопоглотителем (силикагелем,

хлористым кальцием, опилками и т. п.). Влагу из материала впитывает в себя влагопоглотитель, который после некоторой выдержки отделяют.

Центрифугирование — удаление свободной влаги из материалов под действием центробежной силы.

Прессование — выделение влаги методом сжатия обрабатываемых материалов.

ГЛАВА 2

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЗЕРНОСУШИЛОК КОНВЕКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ

§ 1. Классификация зерносушилок и схемы технологических процессов

Зерносушилки классифицируют по виду используемого топлива — твердое, жидкое или газообразное; по виду агента сушки — нагретый воздух или его смесь с топочными газами; по характеру процесса сушки — периодического или непрерывного действия; по мобильности — стационарные или передвижные; по направлению движения агента сушки относительно зернового потока — прямоточные, противоточные, с поперечным потоком, со смешанным потоком; по состоянию зернового слоя — с неподвижным, подвижным, псевдооживленным (кипящим) и взвешенным слоем.

Сушилки с подвижным зерновым слоем наиболее распространены. По конструктивному оформлению они могут быть шахтными, барабанными и вибрационными.

Шахтные сушилки (рис. 1.160, а) оборудованы шахтами с расположенными внутри них в шахматном порядке коробами. Зерно 2 под собственным весом движется сверху вниз, агент сушки 1 — в поперечном и вертикальном направлениях.

Барабанные зерносушилки (рис. 1.160, б) имеют сушильную камеру в виде пустотелого стального цилиндра (барабана).

Внутри барабана закреплены лопасти и полочки. При вращении барабан своими лопастями поднимает и сбрасывает поступающее в него зерно. Пересыпаясь с полочки на полочку, зерно сушится нагретым агентом и перемещается вдоль барабана в направлении газового потока.

Вибрационные зерносушилки (рис. 1.160, в) состоят из ряда решет, расположенных одно под другим. Для перемещения и лучшего перемешивания зерна решета приводятся в колебательное движение. Движущееся на решетке зерно пронизывается нагретым агентом сушки, подаваемым снизу вверх.

Сушка зерна в неподвижном слое применяется в вентилируемых бункерах, в лотковых, платформенных и других сушилках.

Вентилируемые бункера (рис. 1.160, г) состоят из бункера и вентилятора с воздухоподогревателем и воздухопроводом. Подогретый воздух пронизывает слой влажного зерна

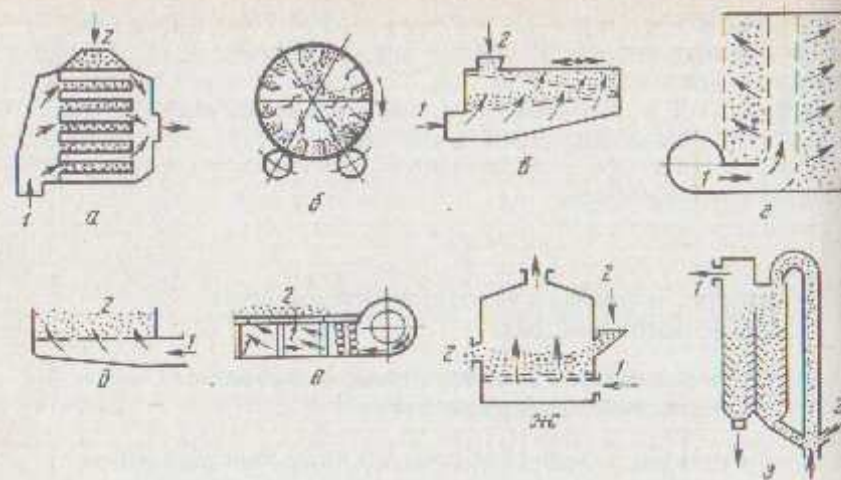


Рис. 1.160. Схемы рабочих процессов сушилок:

а — шахтная; б — барабанная; в — вибрационная; г — вентиляруемый бункер; д — лотковая; е — вращающаяся; ж — с псевдооживленным слоем; з — пневмогазовая рециркуляция; 1 — направление движения воздуха; 2 — зерно.

в бункере и тем самым высушивает его. Эти установки применяют также для вентиляции зерна наружным воздухом при его охлаждении и консервации.

Лотковые сушилки (рис. 1.160, д) состоят из топки, вентилятора и одного или нескольких лотков, изготовленных из перфорированного металлического листа. Нагретый агент сушки пронизывает неподвижный слой зерна на лотках, нагревает зерно и удаляет из него влагу.

Напольные сушилки (рис. 1.160, е) предназначены для сушки или консервирования холодным воздухом зерна, льновороха, сена и т. п. Воздух или агент сушки подают через перфорированный или щелевой пол.

Сушка зерна в псевдооживленном слое (рис. 1.160, ж) заключается в следующем. Зерно размещают на решетке и продувают нагретым агентом сушки. Скорость газового потока постепенно увеличивают, и когда его подъемная сила становится близкой к силе тяжести отдельных зерен, давление зерен одно на другое исчезает и слой переходит в псевдооживленное состояние. В псевдооживленном (кипящем) слое происходит интенсивное перемешивание и движение зерен, такой слой напоминает маловязкую жидкость, поэтому подсохшие зерна всплывают на поверхность слоя и выводятся из сушилки.

Пневмогазовые рециркуляционные сушилки (рис. 1.160, з) представляют собой трубу, в которую с большой скоростью вентилятором подается агент сушки, в нижнюю часть трубы-сушилки подается и влажное зерно. Газовым потоком в течение нескольких секунд оно нагревается до необходимой температуры

и поднимается в шахту. В верхней части шахты зерно выдерживается некоторое время. Нижняя часть шахты разделена вертикальной перегородкой на две зоны. Из правой зоны охлаждения зерно вновь поступает (рециркулирует) в трубу-сушилку, смешивается с влажным зерном, затем масса попадает в шахту на выдержку и охлаждение. Из левой зоны сухое зерно выводится наружу.

§ 2. Топки и их типы

Типы топок. Различают топки прямого действия, в которых агент сушки получается в результате непосредственного смешивания топочных газов с воздухом, и непрямого действия (топки-теплообменники) с нагревом воздуха в калорифере. При использовании топок прямого действия продукты сгорания топлива входят в соприкосновение с зерном. Поэтому в топках зерно-сушилок топливо должно сгорать полностью, а топочные газы хорошо перемешиваться с наружным воздухом. Дым, копоть, зола, несгоревшие частицы топлива не должны попадать в сушильную камеру.

Топка для сжигания жидкого топлива состоит из форсунки 3 (рис. 1.161), камеры сгорания 4, отражательного экрана 8, кожуха 5, теплоизоляционного экрана 6 и смесительной камеры 7.

Топливо от насоса подается к форсунке 3 и одновременно к ней поступает сжатый воздух от вентилятора 1.

Топливо распыляется и смешивается с воздухом. Образовавшаяся горючая смесь загорается от электрической свечи 2. Топочные газы поступают в смесительную камеру 7, выполненную в виде удилки. Сюда же по кольцевым каналам, образованным кожухом 5, теплоизоляционным экраном 6 и камерой сгорания 4, поступает наружный воздух и смешивается в камере с топочными газами. Образовавшаяся газозвдушная смесь

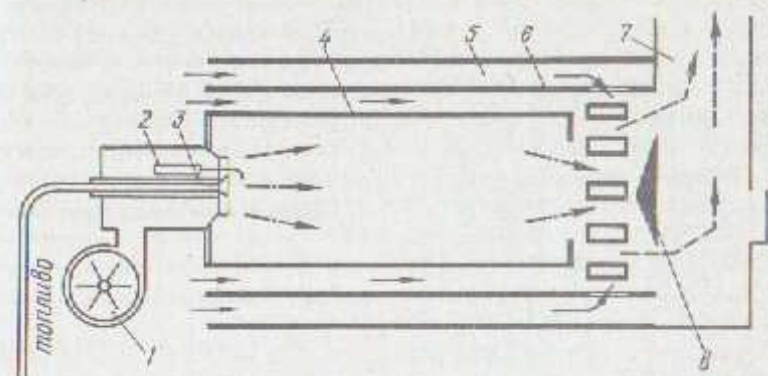


Рис. 1.161. Топка для сжигания жидкого топлива:

1 — вентилятор; 2 — электрическая свеча; 3 — форсунка; 4 и 7 — камеры сгорания и смесительная; 5 — кожух; 6 — теплоизоляционный экран; 8 — отражательный экран.

(агент сушки) вентиляторами нагнетается в сушильную камеру для сушки зерна.

Свеча зажигания включается автоматически при пуске электродвигателя топливного насоса; если в течение некоторого времени воспламенение не произошло, реле времени выключает электродвигатель.

Пламя контролируется фотоэлементом. В случае срыва пламени с фотоэлемента подается сигнал на магнитный пускатель электродвигателя топливного насоса, электродвигатель выключается, и подача топлива прекращается.

§ 3. Сушильные камеры

Сушильная камера шахтной зерносушилки выполнена в виде вертикальной шахты 1 (рис. 1.162) прямоугольного сечения. Внутри шахты размещены в шахматном порядке короба 2 и 3.

Короба имеют вид желоба, повернутого открытой частью вниз. Один из торцов каждого короба имеет окно, другой закрыт. Горизонтальные ряды коробов (рис. 1.162, а) разделяются на подводящие 2 и отводящие 3. По вертикали эти короба чередуются. Подводящие короба сушильной камеры имеют окна со стороны смесительной камеры топки и служат для подвода агента сушки. Окна отводящих коробов расположены со стороны вентиляторов. Пространство между коробами заполняется зерном, короба же остаются пустыми. Агент сушки, проходя из подводящих коробов в отводящие, пронизывает зерновой слой в шахте, нагревает зерно и удаляет от него испарившуюся влагу. В середине шахты два смежных ряда коробов могут быть сделаны подводящими, при этом направление движения агента сушки изменится с восходящего на нисходящий, в результате нагрев зерна будет равномернее.

Иногда подводящие и отводящие короба чередуют и в горизонтальном ряду (рис. 1.162, б). При этом в вертикальных стенках коробов могут быть сделаны отверстия в виде жалюзи 4, тогда агент сушки или воздух продувают зерно в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Сушильная камера бара-

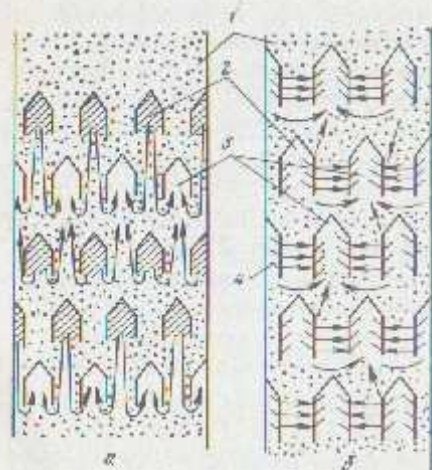


Рис. 1.162. Сушильная камера шахтного типа:

а — схема чередования подводящих и отводящих коробов в вертикальном направлении; б — то же, в горизонтальном направлении; 1 — шахта; 2 и 3 — подводящие и отводящие короба; 4 — жалюзи.

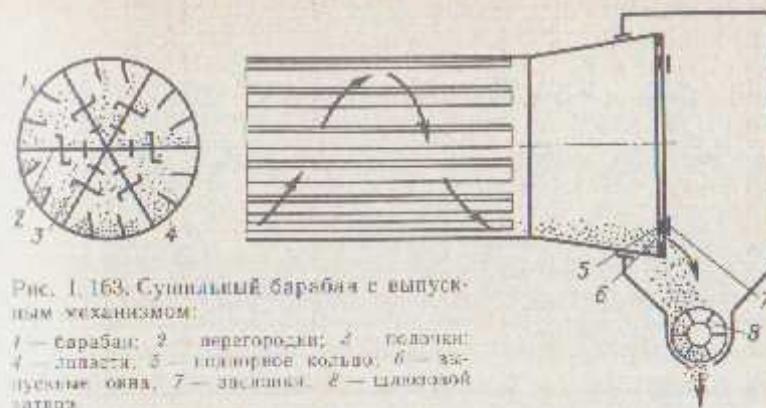


Рис. 1.163. Сушильный барабан с выпускным механизмом:

1 — барабан; 2 — перегородки; 3 — полочки; 4 — лопасти; 5 — подпирное кольцо; 6 — выпускные окна; 7 — заслонки; 8 — шлюзовой затвор.

банной зерносушилки представляет собой стальной цилиндр (барабан) 1 (рис. 1.163), разделенный перегородками 2 на четыре или шесть секторов. На внутренней поверхности барабана и перегородках закреплены полочки 3 и лопасти 4. При вращении барабана зерно поднимается лопастями и свободно пересыпается с них. Агент сушки и зерно подает с одной и той же стороны барабана. Поэтому под действием газового потока зерно медленно перемещается в противоположную сторону цилиндра. Этому же способствует наклон цилиндра.

§ 4. Выпускные механизмы

Выпускное устройство барабанной сушилки включает в себя подпирное кольцо 5 (рис. 1.163), выпускные окна 6, регулировочные заслонки 7, шлюзовой затвор 8.

Выпускные механизмы шахтных сушилок могут быть непрерывного и периодического выпуска зерна.

Выпускное устройство непрерывного действия состоит из неподвижной 2 (рис. 1.164) и подвижной 1 рам. Лотки 3 неподвижной рамы размещены под выпускными скатами 4 шахты. Подвижная рама-каретка несет ряд горизонтальных полок 5, расположенных под скатами. Каретка опирается на ролики и приводится в возвратно-поступательное движение эксцентриковым механизмом 6. При колебаниях каретки зерно небольшими порциями непрерывно ссыпается через края полок в приемный бункер. Количество выпускаемого зерна из шахты зависит от расстояния между лотками и полками, от амплитуды и частоты колебаний каретки. Чем выше подняты лотки и чем больше частота и амплитуда колебаний каретки, тем больше выпускается зерна из шахты в единицу времени.

Расстояние между лотками и полками регулируют, поднимая и опуская неподвижную 2 или подвижную 1 раму или каждый лоток в отдельности. В первом случае изменяют пропускную способность всей сушилки, во втором — лишь отдельных ее участков для улучшения равномерности сушки. Амплитуду и частоту колебаний

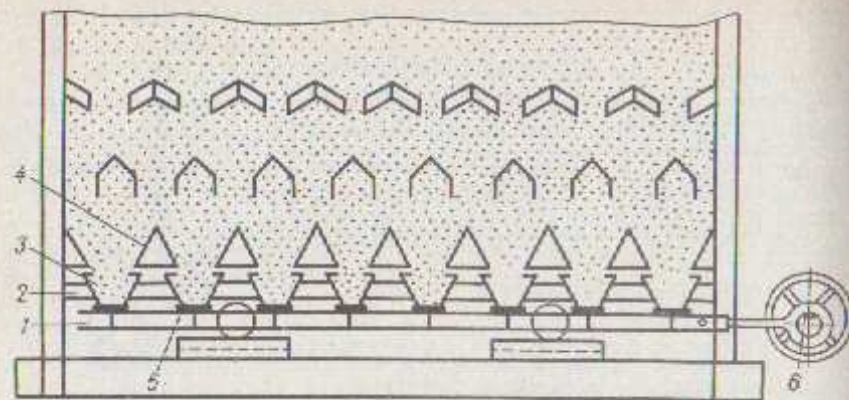


Рис. 1.164. Выпускной механизм шахтной сушилки:

1 и 2 — подвижная и неподвижная рамы; 3 — лоток; 4 — скат; 5 — полка; 6 — эксцентриковый механизм.

каретки регулируют изменением эксцентриситета и частоты вращения эксцентрикового вала.

Выпускное устройство периодического действия применяется в шахтных сушилках большой производительности. Под выпускными окнами шахты установлены полки подвижной каретки. При закрытом положении полки целиком перекрывают выпускные окна, так что зерно через край полок не пересыпается.

Периодически (через 1...2 мин) выпускные окна полностью открываются и перепускают зерно из шахты в приемный бункер. Эта операция предупреждает накопление сорных примесей между окнами и кареткой. Однако в период закрытых выпускных окон зерно неподвижно и, соприкасаясь с горячими корobaми, может перегреться.

Выпускные механизмы комбинированного типа применяются в некоторых шахтных сушилках. Эти устройства работают по принципу выпускных механизмов непрерывного действия, но оборудованы специальными автоматическими механизмами, полностью открывающими выпускные окна. При помощи автоматического устройства периодически (один раз за 8...10 мин) каретка отводится до полного открытия выпускных окон, и зерно самотеком удаляется из шахты. Применение такого механизма позволяет наряду с равномерным нагревом зерна в шахте устранять накопление сорных примесей в каретке.

§ 5. Устройство и технологический процесс работы зерносушилок

Устройство шахтной сушилки. Машина состоит из двух сушильных шахт 4 (рис. 1.165), топки 9, двух охлаждающих колонок 8, двух вентиляторов 6, четырех норий 1 и 2, диффузора

8. Сушилку можно использовать с параллельной работой шахт (при этом увеличивается в 2 раза ее производительность) и с последовательной (при этом повышается эффективность испарения влаги из зерна за один цикл).

При параллельной работе шахт сырое зерно подводится в наdesушительные бункера 3 обеих шахт одновременно. Излишек подаваемого зерна возвращается по зерноспуску в завальную яму. В наdesушительных бункерах размещены датчики уровня зерна. Если уровень достигает верхнего предельного значения, датчик максимального уровня включает электродвигатель разгрузочного устройства шахты. При достижении нижнего предельного уровня зерна датчик минимального уровня зерна выключает электродвигатель разгрузочного устройства. Вентиляторы отсасывают воздух из пространства между шахтами. Под действием разрежения агент сушки из смесительной камеры топki поступает через открытые окна в подводящие корoba шахты. Проходя сквозь слой зерна, агент сушки нагревает его, поглощает влагу и поступает в отводящие корoba. Затем отработанный агент сушки поступает в диффузоры 5 и вентиляторами 6 выводится в атмосферу.

Сухое зерно выпускным механизмом выводится из шахты и нориями загружается в охлаждающие колонки 8. Колонка состоит из двух перфорированных, концентрически расположенных вертикальных цилиндров. Внутренний цилиндр соединен со всасывающим патрубком вентилятора 7. Зерно загружается в

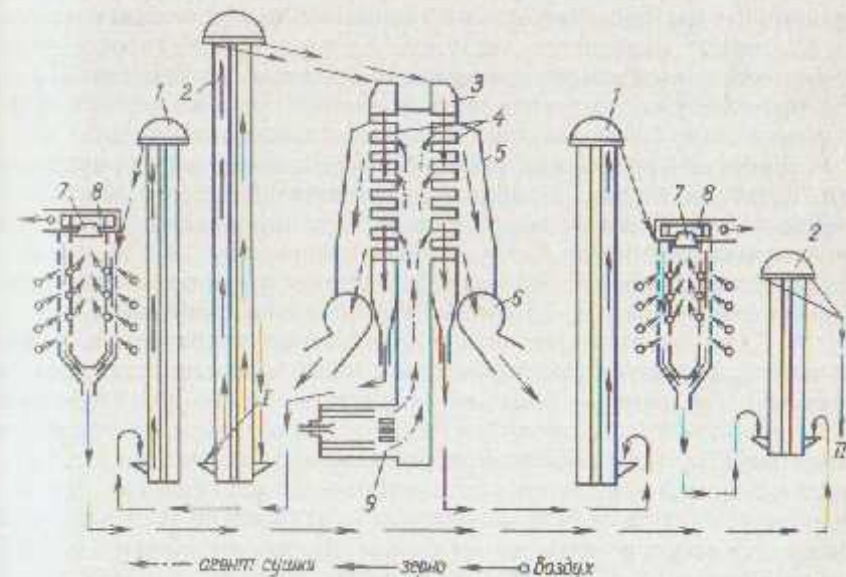


Рис. 1.165. Технологический процесс шахтной сушилки:

1 и 2 — нории; 3 — наdesушительный бункер; 4 — шахты; 5 — диффузор; 6 и 7 — вентиляторы; 8 — охлаждающая колонка; 9 — топка; 1 и 11 — загрузка и выгрузка зерна.

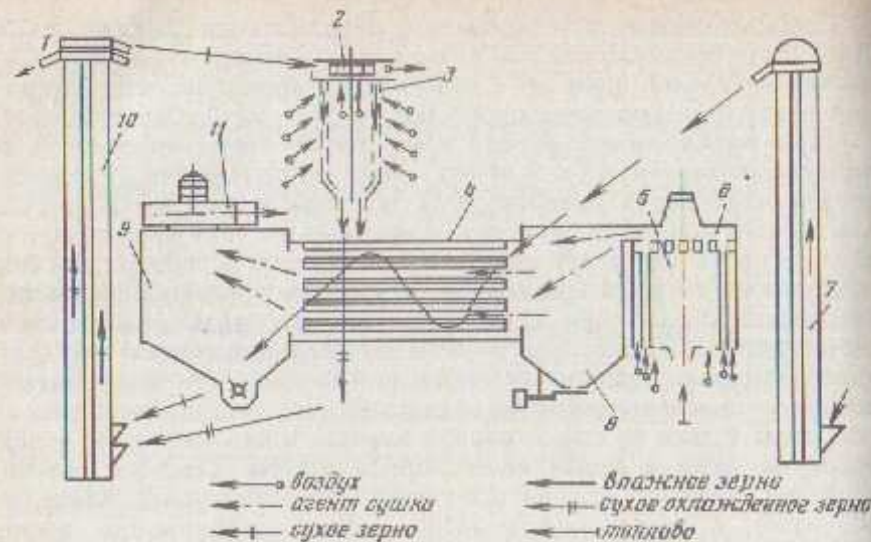


Рис. 1.166. Технологический процесс барабанной сушилки:

1 — зернопровод; 2 и 11 — вентиляторы; 3 — охладительная колонка; 4 — барабан; 5 — топки; 6 — смешивательная камера; 7 и 10 — норы; 8 и 9 — загрузочная и разгрузочная камеры.

кольцевое пространство между цилиндрами. Воздух для охлаждения зерна поступает снаружи по всей высоте перфорированной части колонки, проходит сквозь слой зерна, охлаждает его и вентилятором выводится наружу. Сухое охлажденное зерно выгружается из колонки шлюзовыми затворами. Уровень зерна в охладительной колонке поддерживается датчиками, работающими аналогично датчикам уровня зерна сушильных камер.

Устройство барабанной сушилки. Машина состоит из сушильного барабана 4 (рис. 1.166) с загрузочным 8 и разгрузочным 9 устройствами, топки 5, норий 7 и 10, охладительной колонки 3 и вентиляторов 2 и 11.

Сырое зерно норией 7 из завальной ямы подается в загрузочную камеру 8, откуда самотеком поступает в сушильный барабан 4. Газы, образовавшиеся в результате сгорания жидкого топлива в топке 5, смешиваются с атмосферным воздухом в камере 6. Полученный таким образом агент сушки поступает по трубопроводу во вращающийся барабан 4, омывает сырое зерно и нагревает его. Нагреваясь, материал отдает часть влаги агенту сушки, который отводится вентилятором 11 из сушилки. Нагретое зерно из сушильного барабана поступает в разгрузочную камеру 9 и затем шлюзовым затвором подается в одну из ветвей двухпоточной норы 10. Нория 10 загружает нагретое зерно в охладительную колонку 3. В колонке слой материала продувается холодным атмосферным воздухом. При этом вместе с теплом из материала выделяется и некоторое количество влаги. Отработав-

ший воздух отводится вентилятором 2 из охладительной колонки. Просушенный и охлажденный материал поступает в разгрузочную ветвь двухпоточной норы 10, поднимается ею и по зернопроводу 1 отгружается из сушилки. По такой схеме работают сушилки типа СЗСБ-4,0 и СЗСБ-8,0.

§ 6. Настройка зерносушилок на заданный режим работы

Настройка шахтных сушилок. Влажное зерно перед сушкой в шахтных сушилках предварительно очищают от грубых примесей.

Топки, работающие на твердом топливе, разжигают за 1 ч до начала работы. При использовании жидкого топлива сначала загружают сушильные шахты влажным зерном. После этого включают вентиляторы и разжигают топку.

Первая стадия сушки заключается в прогреве сушилки и зерна при выключенном выпускном аппарате. Продолжительность этой стадии 25...30 мин при сушке продовольственного зерна и 10...15 мин при сушке семян. Температура агента сушки должна быть на 20 °С ниже рекомендуемой для зерна данного вида.

Вторая стадия сушки. После прогрева зерна в шахте включают выпускной аппарат для непрерывной работы. В нижней части шахты зерно просыхает не полностью, поэтому первую партию зерна (не менее половины вместимости шахты) направляют для повторной сушки.

Третья стадия сушки. Переходят на непрерывный режим работы и устанавливают рекомендуемую температуру агента сушки.

Регулировки. Если температуры нагрева зерна превышает допустимую, а его конечная влажность меньше заданной, то пропускную способность сушилки увеличивают соответствующей регулировкой выпускного механизма.

Когда зерно перегревается, а влажность его остается выше установленной, уменьшают температуру агента сушки, открыв заслонку впуска наружного воздуха в смешивательную камеру.

Если температура нагрева зерна максимально допустимая, а его влажность не доведена до нужного состояния, то массу направляют на повторную сушку.

Расход агента сушки следует поддерживать максимально возможным, но не допускать выноса зерна из отводящих коробов.

Необходимо поддерживать непрерывное равномерное движение зерна по горизонтальному сечению шахты. Для этого периодически очищают выпускной аппарат от накапливающегося сора, поддерживают параллельное положение плоскостей подвижной каретки и выпускных лотков. Пропускную способность сушилки определяют взвешиванием зерна.

Настройка барабанных сушилок. В барабанных зерносушилках, после того как установился нормальный режим горения

топлива, прогревают сушильный барабан и течение 10...15 мин. При этом температура агента сушки должна быть на 15...20 °С ниже рекомендуемой для сушки зернового материала данного вида.

Степень заполнения сушильного барабана устанавливают регулировочными заслонками подпорного кольца барабана и заслонками питательных устройств загрузочных транспортеров. Заполнение барабана зерном должно быть максимально возможным, что соответствует 20...25 % вместимости барабана. Производительность сушилки определяют взвешиванием зерна, выходящего через выпускной аппарат в течение 1...2 мин.

ГЛАВА 3

АКТИВНОЕ ВЕНТИЛИРОВАНИЕ ЗЕРНА

§ 1. Охлаждение зерна активным вентилированием

Под активным вентилированием понимают принудительное продувание неподвижного слоя зерна холодным или подогретым воздухом.

Наибольшее распространение активное вентилирование получило как средство охлаждения влажного зерна с целью его временной консервации и период массовой уборки. Активное вентилирование позволяет предотвратить самосогревание влажного зерна.

Охлаждение необходимо проводить с учетом состояния и свойств зерновой массы и воздуха. Для охлаждения относительно сухого зерна требуется холодный, не насыщенный влагой воздух. При самосогревании зерновую массу можно продувать холодным воздухом любой влажности. Охлаждение обычно проводят в ночные часы.

При определении целесообразности вентилирования необходимо учитывать относительную влажность воздуха и равновесную влажность зерна. Если начальная влажность зерна больше равновесной, то можно проводить вентилирование. Оно возможно в том случае, если наружный воздух холоднее зерна в ясную погоду не менее чем на 4 °С, а в дождливую и туманную — на 8 °С.

Неправильный выбор режима вентилирования может привести к переувлажнению зерна.

§ 2. Сушка зерна активным вентилированием

Как средство сушки вентилирование применяют в хозяйствах с небольшим сбором зерна, а также для обработки семенного материала с целью сохранения его посевных качеств.

В отличие от охлаждения и временной консервации при сушке зерна вентилированием воздуха подают в 5...10 раз больше и тщательнее выбирают режим вентилирования.

Сушка зерна возможна при вентилировании его наружным воздухом, однако эффективнее сушка подогретым воздухом. В этом случае процесс не зависит от погодных условий и значительно сокращается время сушки.

Воздух обычно подогревают на 10...15 °С, но температура его не должна быть выше 30...35 °С. При более высоких температурах зерно пересушивается в нижних слоях насыпи. Эта степень подогрева вполне достаточна для сушки зерна и в сырую погоду, так как подогрев воздуха на 1 °С снижает относительную влажность зерна на 3...5 %.

§ 3. Установки для активного вентилирования зерна

Устройства для вентилирования зерновых материалов делятся на четыре группы: стационарные, напольно-переносные, передвижные (трубные) и вентилируемые бункера.

Установки последнего типа применяются наиболее широко. Они могут быть использованы для временной консервации, сушки и длительного хранения зерна.

Промышленность выпускает вентилируемые бункера для зерноочистительно-сушильных комплексов, а также специальные отделения вентилируемых бункеров (рис. 1.167). Отделение состоит из четырех бункеров, двух двухпоточных норий и здания. Каждый бункер состоит из вентилятора 6, электрического подогревателя 5, внешнего перфорированного 4 цилиндра и внутреннего 3 с клапаном-поршнем 2. Вентилятор нагнетает холодный атмосфер-

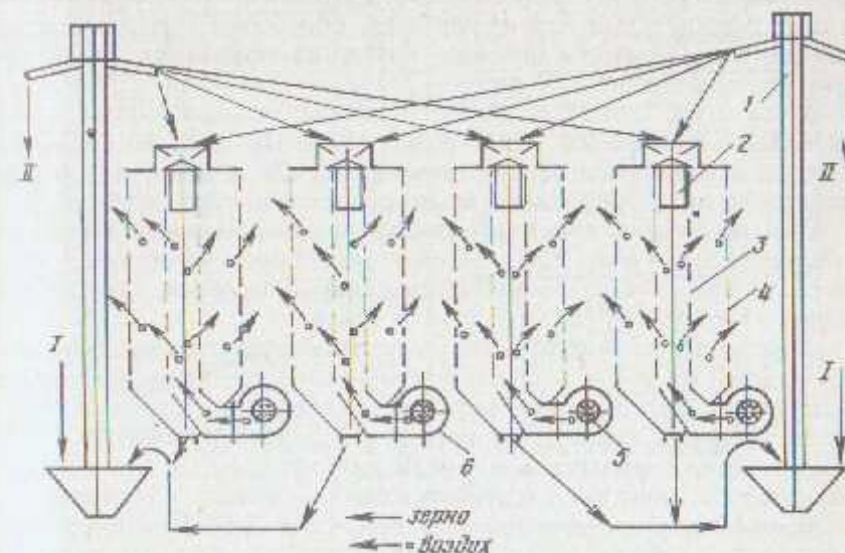


Рис. 1.167. Схема работы отделения вентилируемых бункеров:

1 — нория; 2 — клапан-поршень; 3 и 4 — внутренний и внешний цилиндры; 5 — электрический нагреватель; 6 — вентилятор; I — загрузка; II — выгрузка.

ный или подогретый воздух во внутренний цилиндр. Оттуда воздух подается в пространство между цилиндрами, заполненное зерном, пронизывает слой зерна, охлаждая или высушивая его. Отработавший воздух через отверстия внешнего цилиндра выходит наружу. Перемещение клапана-поршня вдоль внутреннего цилиндра позволяет вести вентиляцию при неполной загрузке бункера.

В процессе работы предварительно очищенное зерно подается по зернопроводу в порни отделения, которые загружают вентилируемые бункера. В зависимости от расположения заслонок распределителей одной норией можно загружать поочередно любой из четырех бункеров, а двумя нориями — поочередно по два или по одному бункеру. Применение двухпоточных норий позволяет одновременно загружать один и разгружать другие бункера. Возможен также вариант перегрузки зерна из одного бункера в другой для перемешивания зерновой массы. Предельное заполнение бункеров зерном контролируется датчиками уровня и фиксируется звуковыми и световыми сигналами.

ГЛАВА 4

ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

§ 1. Типы комплексов

Механизированные зерноочистительно-сушильные пункты представляют собой единый комплекс машин и транспортирующего оборудования для послеуборочной обработки зерна по поточному методу. Затраты ручного труда на обработку зерна при этом снижаются в 8...10 раз.

В сельском хозяйстве нашли применение зерноочистительно-сушильные комплексы типа КЗС (КЗС-10, КЗС-20, КЗС-40) производительностью соответственно 10; 20 и 40 т/ч, а также комплексы рисо-зерноочистительно-сушильные типа КЗР-5.

Для получения семенного зерна промышленность выпускает к комплексам типа КЗС семяочистительные приставки; распространены также семяочистительно-сушильные комплексы фирмы «Петкус» (ГДР).

Семяочистительные приставки — это дополнительные сооружения к комплексам и зерноочистительным агрегатам, состоящие из пневморешетных семяочистительных машин, пневматических сортировальных столов, весового и другого оборудования.

Обработка зернового материала на комплексах с приставками позволяет за один цикл получить семена высоких кондиций.

Разработаны комплексы типа КЗС-50 и КЗС-100 производительностью соответственно 50 и 100 т/ч. Плоскорешетные зерноочистительные машины заменены на транспортерно-сетчатые и виброцентробежные, имеющие значительно большую производительность при меньшей металлоемкости.

§ 2. Машины и оборудование комплексов

В комплекс входят следующие машины и оборудование: автомобилеподъемник 3 (рис. 1.168) позволяет выгружать зерно из автомобилей или прицепов;

бункера: завадный 2, резерва зерна 15 и чистого зерна 12 с отсеками зерновых 14 и прочих 13 отходов;

вертикально-ковшовые транспортеры — нория однопоточные 4 и 7 и двухпоточная 1;

машины очистки: первичной очистки или ворохоочиститель 8, вторичной очистки 9 и триерный блок 11;

барабанная сушилка 5 с охлаждающей колонкой 6;

централизованная воздушная система 10, а также комплект зернопроводов, транспортеров и воздухопроводов, металлическая арматура и пульт управления.

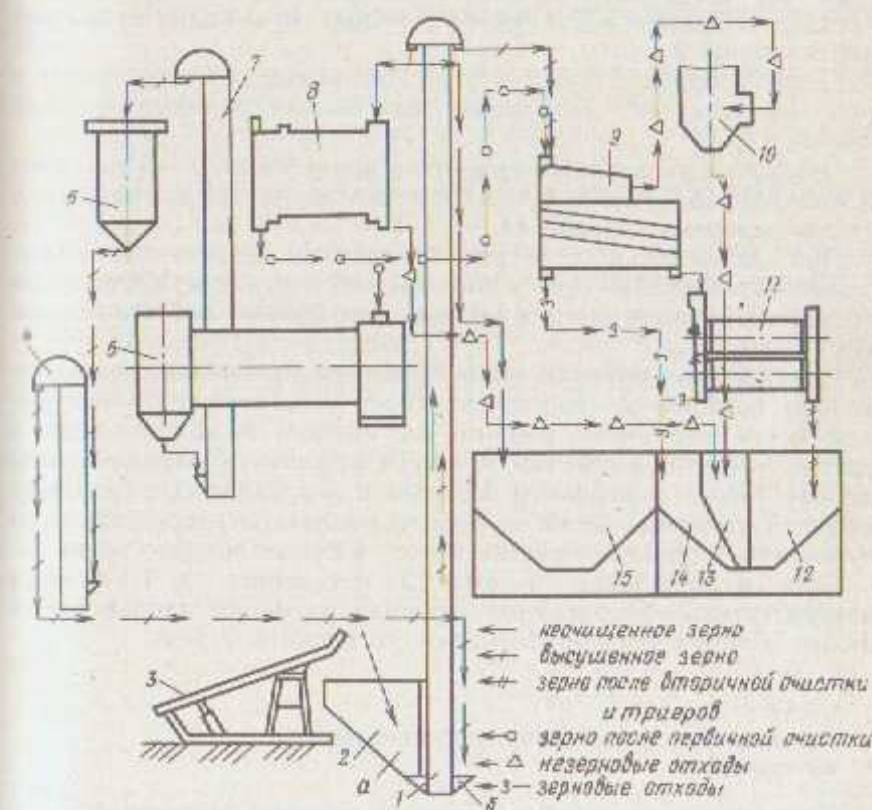


Рис. 1.168. Схема рабочего процесса зерноочистительно-сушильного комплекса: 1 — двухпоточная нория; 2 — завадный бункер; 3 — автомобилеподъемник; 4 и 7 — нории; 5 — сушилка; 6 — охлаждающая колонка; 8 и 9 — машины первичной и вторичной очистки; 10 — централизованная воздушная система; 11 — триерный блок; 12 — бункер чистого зерна; 13 и 14 — секции незерновых и зерновых отходов; 15 — бункер резерва

Для районов с умеренной влажностью зерна пункты комплекуют шахтными сушилками, для районов с высокой (среднемогетней) влажностью зерна — барабанными сушилками как наиболее универсальными.

§ 3. Работа зерноочистительно-сушильных комплексов

Зерно из кузовов автомобилей выгружается при помощи автоподъемника в завальный бункер 2 (см. рис. 1.168), затем оно секцией *a* норрии 1 поднимается и по зерноспуску направляется в машину первичной очистки 8. Часть зерна при этом или даже все зерно может направляться в бункер резерва 15.

После первичной очистки зерно по зерноспуску идет в сушилку 5, а отходы — в секцию отходов 13.

После сушки зерно норией 7 подается в охлаждающую колонку 6. Из нее сухое зерно норией 4 по зерноспуску направляется в секцию *b* двухпоточной норрии 1 и далее в машину вторичной очистки зерна 9.

После вторичной очистки зерно по зерноспуску поступает в триерный блок 11, а зерновые отходы — в секцию зерновых отходов 14.

Очищенное от длинных и коротких примесей зерно из триерных блоков направляется в бункер чистого зерна 12, а отходы — в секцию зерновых отходов 14.

При наполнении бункера 12 чистым зерном открывают заслонкой выгрузное окно в нижней части бункера, и зерно под собственным весом выгружается в автомобили или тракторные прицепы.

При нормальной влажности зернового материала, поступающего от комбайнов, сушилки в работу не включают. Зерно при этом после первичной очистки на машине 8 направляется в машину вторичной очистки 9, минуя сушилку и охлаждающую колонку. Когда в зерновом материале нет длинных и коротких примесей, триерные блоки из работы выключают, зерно при этом от машины вторичной очистки 9 идет в бункер чистого зерна 12.

Если в завальном бункере 2 нет зерна, а в бункере резерва есть необработанная зерновая масса, ее направляют в секцию *a* норрии 1 и обрабатывают по принятой схеме.

ГЛАВА 5

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Меры безопасности. В дополнение к мерам безопасности при работе зерноочистительных машин и агрегатов при работе сушилок и зерноочистительно-сушильных пунктов необходимо соблюдать следующие правила.

Перед пуском машин и механизмов следует давать предупредительный звуковой сигнал.

Запрещается заливать водой топку сушилок во избежание ожогов паром и газами.

Помещение зерноочистительно-сушильного пункта необходимо хорошо освещать.

Проходы между машинами не следует загромождать мешками, деталями и другими предметами. Лестницы для осмотра высоко расположенных элементов и деталей машин должны быть в исправном состоянии. Возле сушилок не должны скапливаться соломистые и зерновые отходы, мусор.

Трубопроводы, подающие горячий агент сушки, должны иметь теплоизоляцию.

Противопожарные мероприятия. Сухое зерно — быстроспламеняющийся материал, поэтому при работе на сушилах и зерноочистительно-сушильных пунктах следует соблюдать следующие противопожарные меры.

В целях предупреждения очагов загорания необходимо принимать на сушку только хорошо очищенное от соломистых примесей зерно.

Не допускается обнажение верхних рядов коробов шахты, через которые может происходить утечка агента сушки.

Следует тщательно очищать выпускные аппараты, не допускать образования застойных зон зерна в шахтах. При неожиданной остановке выпускных аппаратов немедленно прекращают подачу агента сушки в сушильную камеру.

Необходимо следить за исправным состоянием топок, газопроводов, искроулавливающих устройств и своевременно очищать их от саж, золы, шлаков.

Не допускается хранение топлива и смазочных материалов вблизи сушилки, а также подтекание топлива в системе подачи и зажигания.

ГЛАВА 1

СПОСОБЫ УБОРКИ И АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

§ 1. Способы уборки

Для уборки кукурузы на зерно используют кукурузоуборочные комбайны, при этом убирают и используют весь биологический урожай. Технологический процесс уборки состоит из срезания стеблей, отделения початков, измельчения стеблей, погрузки измельченной массы в транспортные средства, очистки початков от оберток или обколога зерна, погрузки очищенных початков или зерна в транспортные средства.

В стадии молочно-восковой или восковой спелости кукурузу иногда убирают с отделением початков от стеблей и раздельным их силосованием. Комбайны при этом срезают стебли, отделяют початки от стеблей, измельчают стебли, выгружают початки и измельченную массу раздельно в транспортные средства.

§ 2. Агротехнические требования

При уборке кукурузы на зерно комбайн срезает растения на высоте 10...15 см от поверхности почвы; полнота сбора початков не менее 98,5 %, из этого количества 95 % початков очищается от оберток. Допускаются: примеси в ворохе початков — не более 1 %; повреждение зерен в початках — не более 2,5 % от общей массы початков; вышелушивание зерен из початков — не более 3 % при работе с очистителями и не более 1 % при выключенных очистителях.

ГЛАВА 2

КУКУРУЗООБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Классификация машин

Кукурузоуборочные комбайны выпускаются в нашей стране в основном ручьевые, двух-, трех- и шестирядные, прицепные и самоходные. Для уборки кукурузы используют также зерноуборочные комбайны с соответствующими приспособлениями.

Доочистку початков проводят передвижными прицепными или полунавесными очистителями початков с роторными или транспортными подборщиками початков. Применяются и стационарные очистители початков.

§ 2. Рабочие органы машин

Режущие аппараты. На кукурузоуборочных комбайнах чаще всего устанавливают сегментно-пальцевые и ротационно-барабанные режущие аппараты. Сегментно-пальцевые аппараты описаны в пятом разделе. Ротационно-барабанный режущий аппарат изображен на рисунке 1.169. Он имеет вал 3 трубчатой формы, к валу прикреплены режущие элементы (ножи) 2 и приводной шкив 1. Ножи совершают вращательное движение; высокая скорость резания обеспечивает срез стеблей без механического подпора. Этот режущий аппарат прост по конструкции, не требует сложных регулировок, но сравнительно энергозатратен и не обеспечивает чистого среза стеблей.

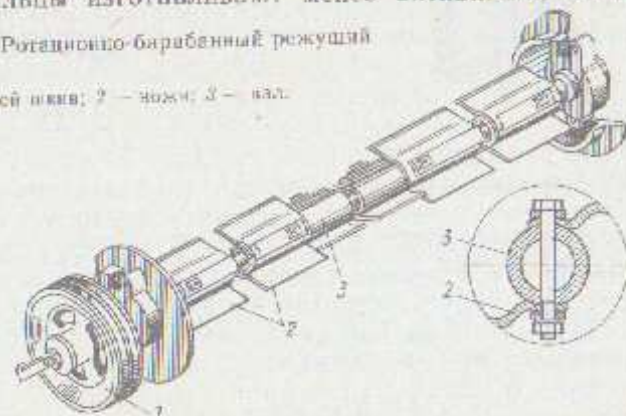
Захватывающие и стеблеподающие устройства. Ручьевые машины характерны тем, что каждый рядок кукурузы убирается отдельным ручьем, состоящим из захватывающего и подающего устройства. Захватывающие устройства поднимают полеглые стебли и подводят их к режущим аппаратам и подающим устройствам. Стеблеподающие устройства направляют стебли к початкоотрывочным механизмам.

Функции захватывающих и подающих устройств в большинстве машин выполняют роликовые цепи со звеньями-ланками (рис. 1.170), за счет которых стебли перемещаются вдоль русел.

Початкоотделяющие аппараты. В машинах всех конструкций початки отделяются вальцовыми аппаратами. По характеру взаимодействия с початками аппараты делят на две группы. К первой относятся аппараты, в которых стебли протягиваются и початки отрываются вальцами, то есть эти две операции совмещены. Однако требования к протягивающим и отрывочным вальцам различны. Поэтому для улучшения захвата и протягивания стеблей на поверхности вальцов выполняют различного вида активизирующие выступы и ребра; в свою очередь, повышение активности вальцов сопровождается увеличением повреждения початков при отрыве. С целью сглаживания этих противоречий вальцы изготавливают менее активными, но применяют

Рис. 1.169. Ротационно-барабанный режущий аппарат:

1 — приводной шкив; 2 — ножи; 3 — вал.



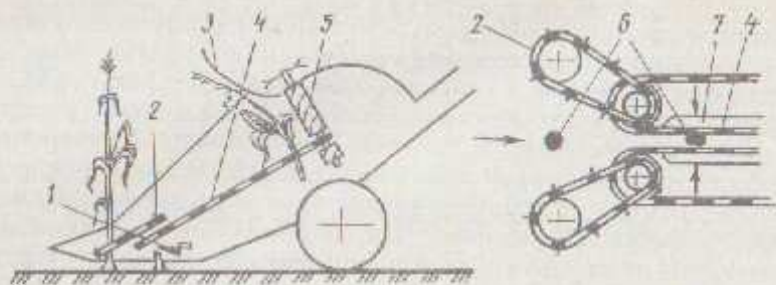


Рис. 1.170. Схема ручного стеблеподающего механизма:

1 — режущий аппарат; 2 — захватывающие подающие цепи с запками; 3 — лобовой шкив; 4 — подающие цепи; 5 — отрывочные валцы; 6 — стебли; 7 — прижимные валцы.

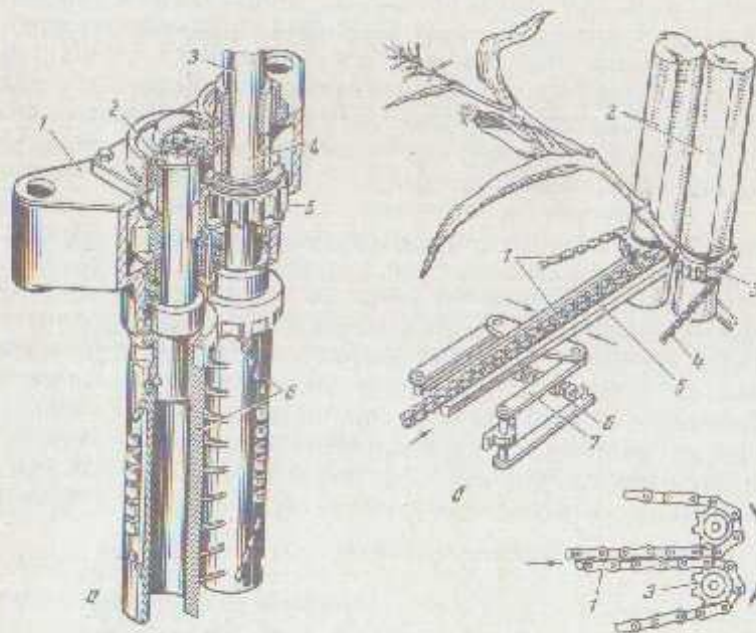


Рис. 1.171. Початкоотделяющие аппараты:

а — устройство валцов: 1 — корпус блока валцов; 2 — ось ведомого вальца; 3 — посадочная шейка приводного шкива; 4 — ось ведущего вальца; 5 — зубчатая передача привода ведомого вальца; 6 — рубанки отрывочных валцов с выступающими ребрами; б — схема аппарата с принудительным вводом стеблей и вертикальными отрывочными валцами; 1 — захватывающие подающие цепи; 2 — вертикальные отрывочные валцы; 3 — ведущие концевые подающие цепи; 4 — нижние части отрывочных валцов; 5 — прижимная планка; 6 — пружины рычагов; 7 — рычаг прижимной планки.

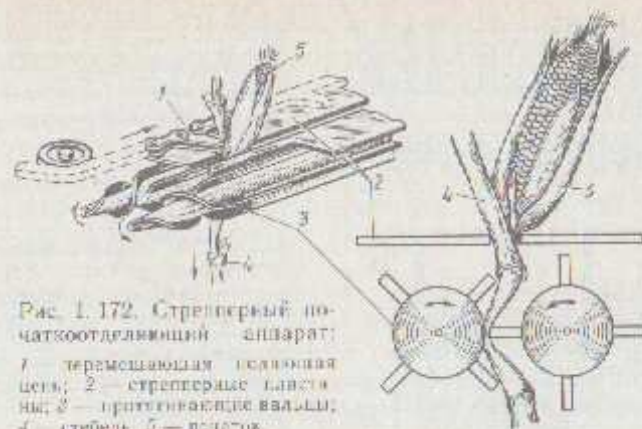


Рис. 1.172. Стрепперный початкоотделяющий аппарат:

1 — перемещающая подающая цепь; 2 — стрепперные пластины; 3 — противонаправляющие валцы; 4 — стебли; 5 — початок.

принудительный ввод стеблей подающими цепями в рабочую щель отрывочных валцов.

Початкоотделяющие аппараты представлены на рисунке 1.171. Ко второй группе аппаратов с раздельными операциями протягивания стеблей и отрыва початков относятся стрепперные аппараты (рис. 1.172). Стебли сверху вниз протягиваются ребристыми валцами 3, початки же отрываются неподвижными стрепперными пластинками 2. Стебли вдоль пластин перемещают подающие цепи 1. Стрепперные аппараты надежны в работе и меньше повреждают початки.

Очистительный аппарат предназначен для очистки початков от оберток. Он представляет собой раму 4 (рис. 1.173) с восемью парами очистных валцов. Каждая пара состоит из чугунного 6 и обрезиненного 5 валцов.

На рабочей поверхности чугунных валцов нанесены винтообразные выступы. В промежутках между выступами устанавливаются зубья-активизаторы, увеличивающие захватывающую способность валцов.

Зубья-активизаторы вбиты в деревянные пробки, запрессованные в отверстия валцов. Обрезиненный валец состоит из отдельных резиновых рифленых втулок, насаженных на стальной валик. Очистные валцы расположены так, что образуют четыре двухканальных ложа А. Каждое ложе ограничено двумя верхними валцами, один из которых чугунный, другой — обрезиненный. Валцы приводятся во вращение цилиндрическими 7 и коническими 8 зубчатыми колесами. Цапфы нижних валцов установлены в подшипниках кронштейнов 2. Верхние валцы вращаются в подшипниках подпружиненных кронштейнов 3. Пружины 1 прижимают валцы один к другому.

Прижимное устройство початков очистительного аппарата состоит из двух битерных 2 (рис. 1.174) и двух прижимных барабанов 4 и 7. К битерным и прижимным барабанам прикрепляются эластичные лопасти 3 и 6. На некоторых моделях очистительных

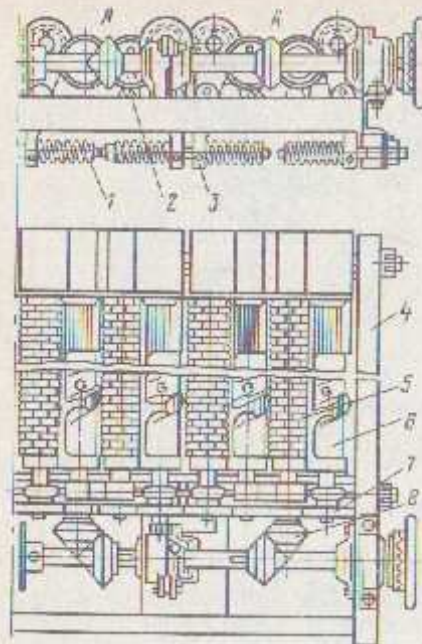
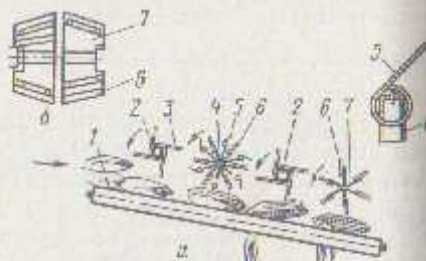


Рис. 1.173. Очистительный аппарат
1 — тружина; 2 — крошитель; 3 — под-
пружиненный крошитель; 4 — рама; 5 и
6 — обрезной и мутный вальцы;
7 и 8 — цилиндрический и конический
вентиляторы

Рис. 1.174. Прижимное устройство
очистителя початков:
а — схема работы; б — барабан; 1 — оче-
стительные вальцы; 2 — битер; 3 и 4 —
конические лопасти; 5 — оберткорассека-
ющий прижимной барабан; 6 — тронящий
пружинный оберткорассекатель; 7 — при-
жимной барабан; 8 — рамка пружинных
оберткорассекателей



аппаратов первый (по ходу движения початков) прижимной барабан 4 выполняет дополнительно функции рассекателя обертки. Для этого в промежутки между лопастями 6 на барабан укрепляют пружинные оберткорассекатели 5.

Первый битерный барабан выполняет функции дозатора, пропуская початки в один слой. Первый прижимной барабан 4, имеющий большую скорость вращения, прижимает початки к очистительным вальцам 1, облегчая захват и отрыв обертки; если на барабан установлены пружинные рассекатели 5, то обертки интенсивно рассекаются и всплываются. Второй битерный барабан притормаживает початки, препятствуя их подъему.

Электрическая система сигнализации (световая и звуковая) контролирует работу шнека стеблей, забивание которого наиболее вероятно.

§ 3. Технологический процесс самоходного кукурузоуборочного комбайна

При уборке кукурузы в початках во время движения комбайна вдоль рядков стебли захватываются подающими цепями 1 (рис. 1.175, а) и вводятся в рабочий зазор между протягивающими вальцами 3 и стрепперными пластинами 2. При протягивании стеблей вниз встречно вращающимися вальцами початки отрываются

от стеблей на стрепперных пластинах и по пластинам лопками подающих цепей сбрасываются на шнек початков 5. Стебли после отрыва початков срезаются режущим аппаратом 4 и его ножами забрасываются в шнек стеблей 7. Стебли от всех русел сводятся шнеком к центру жатки и подаются в наклонную камеру. Битеры 8 наклонной камеры перемещают стебли по дну камеры в измельчающий аппарат 10. Измельченные стебли лопатками ножового барабана через трубу 9 выбрасываются в рядом идущий транспорт.

Початки шнеком 5 от всех русел подаются к правому и левому транспортерам початков 6. Транспортеры подают неочищенные початки на скатные доски 20 блоков очистительных аппаратов. При этом обломки стеблей, попавшие в ворох початков, захватываются с транспортеров вальцами стеблеулавливателей 11 и выводятся за пределы машины. Случайно оставшиеся не оторванными на обломках стеблей початки отрываются вальцами стеблеулавливателя и падают на скатную доску. Легкие примеси из вороха початков вентиляторами 18 выдуваются за пределы машины. Початки по скатной доске сползают вниз и распределительным битером 19 подаются на батарею очистительных вальцов 12. Последний прижимной барабан прижимает початки для облегчения захвата вальцами оставшихся обертки и сбрасы-

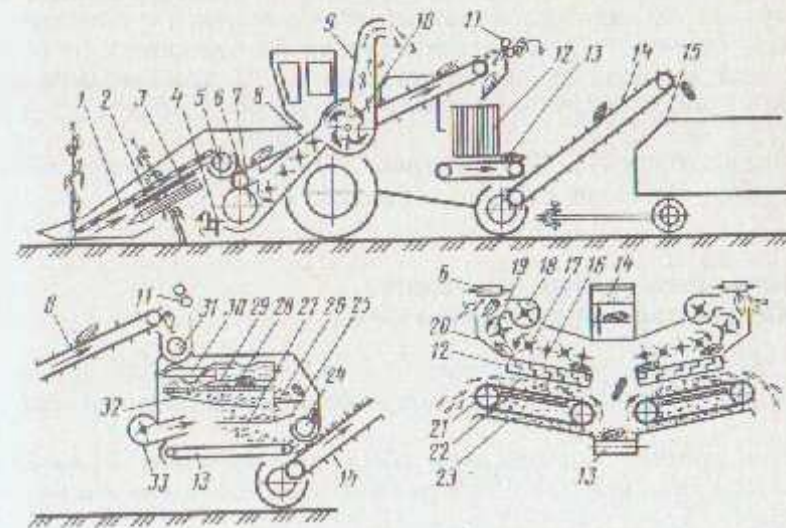


Рис. 1.175. Схема рабочего процесса кукурузоуборочного комбайна:

а — без обмолачивания початков; б — с обмолачиванием; 1 — подающая цепь; 2 — стрепперная пластина; 3 — протягивающие вальцы; 4 — роторный режущий аппарат; 5 и 7 — шнеки початков и стеблей; 6 — транспортер початков; 8 — битер; 9 — наклонный транспортер; 10 — измельчающий барабан; 11 — стеблеулавливающие вальцы; 12 — початкоочистительное устройство; 13 и 14 — транспортеры; 15 — тракторный агрегат; 16 — прижимной барабан; 17 — прижимной битер; 18 и 19 — вентиляторы; 20 и 25 — скатные доски; 21 — распределительный битер; 22 — транспортер обертки; 23 — дробилка; 24, 26 и 31 — шнеки; 27, 28 и 29 — решета; 30 — дека.

вает початки с очистительных валцов на горизонтальный транспортер 13.

Отсортированные вальцами обертки прокатываются вниз на транспортер обертки 21, который своей верхней ветвью выбрасывает их за пределы машины. Обрушенные зерна из обертки просеиваются через решето 22 и по днищу 23 обратной ветвью транспортера сбрасываются на транспортер 12, откуда вместе с очищенными початками поступают в выгрузной элеватор 14. При этом мелкие примеси из обрушенного зерна просеиваются через мелкое решето днища 23 на землю.

При работе комбайна с обмолотом початков вместо очистительного агрегата устанавливают сменную молотилку, оборудованную двумя шнековыми молотильными барабанами и системой очистки зерна.

С транспортеров 6 (рис. 1.175, б) початки сходят в шнеки молотилки 31 с правой и левой навивкой ленты, которые сводят початки к центру машины и сбрасывают их в приемные окна молотильных аппаратов. Шнековые молотильные барабаны продвигают початки вдоль охватывающих их прутковых дек 29, обмолачивают зерно, а стержни початков через задние выходные окна дек сбрасывают по решету 26 в шнек стержней 24. Шнек стержней вместе с поступившими с решетного стана очистки сорными примесями выбрасывают стержни початков на землю за пределы машины. Обмолоченное зерно из-под дек молотильных барабанов попадает на решетный стан очистки и с помощью качающихся решет 27, 28 и вентилятора 33 очищается от сорных примесей и попадает на транспортер 12. С этого транспортера зерно сходит в выгрузной элеватор 14, который подает его в прием 15.

Выпускается также приставка ППК-4 к зерноуборочному комбайну. Описание ее дано в разделе 6.

ГЛАВА 3

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА КУКУРУЗООБОРОЧНЫХ КОМБАЙНАХ

При эксплуатации кукурузо- и силосоуборочных комбайнов запрещается работать без предохранительных кожухов и ограждений.

Запрещается осматривать сборочные единицы комбайна и устранять неисправности при движении агрегата или включенном ВОМ.

Нельзя допускать на комбайн посторонних лиц и рабочих, занятых обслуживанием агрегата.

Запрещается открывать крышку измельчающего аппарата до полной остановки барабана.

В случае забивания измельчающего аппарата и труб очищать их следует крючком, который входит в комплект принадлежностей комбайна.

Ножи барабана следует затачивать при частоте вращения не более $10...12 \text{ с}^{-1}$, при этом позади комбайна не должно быть людей.

На полях не разрешается разводить огонь, вблизи кукурузоуборочного агрегата и участков с неубранной кукурузой.

Во время ремонта в полевых условиях с применением сварки или открытого пламени необходимо тщательно очистить от растительной массы комбайн и площадку под ним и вокруг него, установить возле него огнетушитель или ящик с песком и лопатой или ведра с водой.

Места длительного хранения комбайнов должны быть оборудованы противопожарными средствами.

ГЛАВА 1

КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Способы уборки и разделения вороха картофеля

Выбор способа уборки картофеля зависит от имеющейся техники, почвенно-климатических и погодных условий. Различают четыре основных способа уборки.

Уборка картофелекопателями. Копатели подкапывают пласт почвы с клубнями картофеля, частично отделяют клубни от почвы и сбрасывают их с растительными остатками на поверхность поля. Подбирают картофель вручную.

Однофазная уборка картофелеуборочными комбайнами. За один проход комбайн выкапывает клубни, отделяет их от ботвы, камней, почвы и загружает в транспортные средства.

Раздельный способ чаще применяют на увлажненных почвах. Картофелекопатели-валкоукладчики выкапывают клубни, частично отделяют от них почву и укладывают клубни в валок. Валок может быть образован из двух или четырех выкопанных рядков картофеля. В валках клубни подсыхают и проходят стадию световой закалки. Затем картофелеуборочные комбайны, оборудованные подборщиками, подбирают клубни из валков, доочищают их и загружают в транспортные средства.

Комбинированный способ применяют в основном на легких почвах. Он позволяет значительно повысить производительность картофелеуборочных комбайнов. При этом способе картофелекопатель-валкоукладчик выкапывает два рядка картофеля, частично отделяет клубни от почвы, растительных остатков и укладывает картофель в валок между двумя соседними рядками. Картофелеуборочный комбайн, движущийся вслед за копателем, подкапывает необработанные рядки картофеля и одновременно подбирает валок, расположенный между ними, доочищает клубни и загружает их в транспортные средства. Таким образом, за один проход комбайн обрабатывает клубни картофеля с четырех рядков, за счет чего повышается его производительность.

Способы разделения вороха. Полная механизация уборки картофеля предусматривает выкапывание клубней, разделение картофельного вороха и выполнение погрузочно-разгрузочных работ без применения ручного труда. Наиболее трудноразрешимая, а следовательно, и важная задача — разделение картофельного вороха. Она предусматривает отделение от клубней

мелкокомковатой почвы, ботвы, сорных растений, маточных клубней, крупных почвенных комков и камней. Из всех отнесенных примесей труднее поддаются выделению крупные комки почвы и камни.

В современных картофелеуборочных машинах широко применяется способ сепарации, основанный на различии физико-механических свойств клубней картофеля и комков почвы:

разделение по различию геометрических размеров (длина, ширина, толщина) в сочетании с разрушением комков почвы, то есть с использованием различия в механической прочности клубней и комков;

разделение с учетом различия формы или коэффициента сопротивления качению (перекатывания) по рабочим органам машин;

разделение по различию свойств поверхности, то есть с учетом различия коэффициента трения скольжения. Значения этих показателей для клубней и почвенных комков в значительной степени перекрываются, поэтому полного разделения клубней и комков не получается.

Полное разделение возможно при использовании таких признаков, как упругость, водонепрочность, плотность, твердость, проницаемость — лучей, а также аэродинамические свойства. Применение этих способов находится в стадии экспериментов и технических разработок.

§ 2. Агротехнические требования и классификация картофелеуборочных машин

Агротехнические требования. Потери клубней за картофелеуборочными машинами не должны превышать 2...3 %.

При уборке картофеля машинами не должно быть внутренних повреждений клубней, разрезов, сдирания кожицы, раздавливания.

При раздельном и комбинированном способе уборки клубни должны укладываться в ровный непрерывный навал и, кроме того, легко отделяться от почвы, камней, ботвы и других растительных остатков.

На хранение клубни закладывают отсортированными на три фракции — крупную (продовольственную) с массой клубня более 80 г, среднюю (семенную) с массой клубня от 50 до 80 г и мелкую (фуражную) с массой клубня менее 50 г.

Классификация. Комплекс картофелеуборочных машин состоит из копателей, копателей-валкоукладчиков, комбайнов, ботвоуборочных машин, сортировальных машин и пунктов.

Подкапывающие рабочие органы картофелеуборочных машин могут быть пассивного и активного (вибрационного) типов, сепарирующие рабочие органы — барабанного, элеваторного и грохотного типов.

По числу убираемых рядков картофелеуборочные машины

подразделяются на одно-, двух- и четырехрядные; а по способу соединения с трактором — навесные, полунавесные и прицепные; выпускаются и самоходные комбайны.

§ 3. Подкапывающие рабочие органы

Подкапывающие рабочие органы (рис. 1.176) подразделяются на активные, комбинированные и пассивные.

Пассивные лемехи изготавливаются плоскими. Они состоят из лемехов 1 и откидных шарнирных пальцев 2, а у копателей имеется средний лемех 5. Для уменьшения забивания плоских лемехов между ними оставляют свободное пространство 30...75 мм.

Комбинированные лемехи представляют собой плоские лемехи с активными (колеблющимися) боковинами 4. Между лемехами и боковинами оставляют свободное пространство 5. Активные боковины устраняют сгущивание растительных остатков на лемехах и делают их работу производительнее. В процессе работы прутки нижней ветви элеватора могут захватывать с поверхности почвы камни. Чтобы устранить заклинивание и повреждение прутков элеватора, на задней кромке лемехов устанавливают шарнирные пальцы 2, откидывающиеся вверх. В исходное положение пальцы возвращаются под давлением почвенной массы.

Активные лемехи имеют собственно лемехи 1, откидные пальцы 2, шатуны 6, приводной вал 7, эксцентрики 8. Колебательное движение лемехов улучшает крошение пласта, уменьшает сгущивание растительной массы и тяговое сопротивление. Каждый лемех приводится в колебательное движение шатуном и эксцентриком. Эксцентрики на валу размещены со смещением на 180° один относительно другого, что обеспечивает колебание лемехов во взаимно противоположных направлениях.

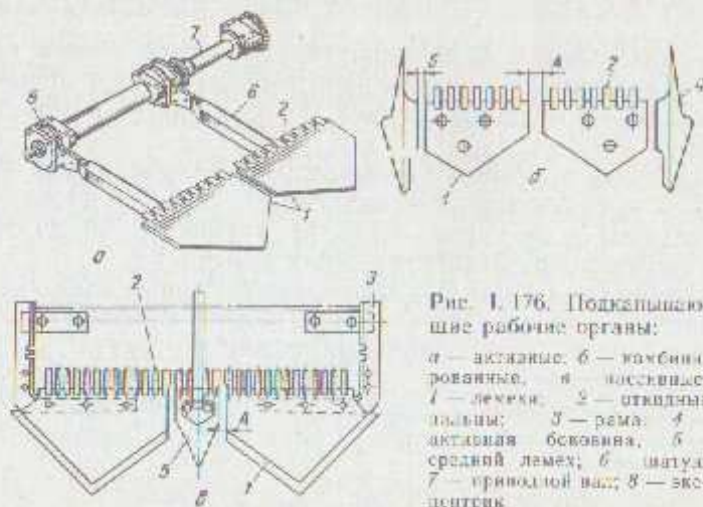


Рис. 1.176. Подкапывающие рабочие органы:

а — активные; б — комбинированные; в — пассивные; 1 — лемехи; 2 — откидные пальцы; 3 — рама; 4 — активная боковина; 5 — средний лемех; 6 — шатун; 7 — приводной вал; 8 — эксцентрик

Регулировки. Глубину хода лемехов регулируют опорными китками так, чтобы не подрезались глубоко расположенные клубни картофеля.

Лемехи периодически затачивают; передний угол заточки лезвия 110°. Головки болтов крепления не должны выступать над поверхностью лемехов.

§ 4. Сепарирующие и транспортирующие рабочие органы

Прутковый элеватор состоит из ведущего вала 3 (рис. 1.177, а), сепарирующего полотна 5, направляющих 1 и поддерживающих 2 звездочек. Направляющие и поддерживающие звездочки унифицированы, все они вращаются на шарикоподшипниках, смонтированных в корпусах звездочек. Встряхиватель 4 служит для интенсивного разрушения почвенных комков и просеивания почвы. Верхняя ведущая ветвь 5 полотна может встряхиваться тремя парами роликов 1 (рис. 1.177, б). Ролики закреплены на одном валу 2 коромыслами 3. Вал встряхивающего устройства получает качание от кривошипных дисков 4 посредством шатуна 5. Амплитуда колебаний регулируется в пределах от 0 до 65 мм перестановкой кривошипа 6 по отверстиям кривошипного диска 4.

При работе на тяжелых почвах амплитуду встряхиваний полотна устанавливают максимальной, а на супесчаных сухих почвах — равной нулю.

Комкодавитель состоит из двух пневматических баллонов, размещенных один над другим с небольшим угловым смещением. Каждый баллон представляет собой вал, на котором закреплены два стальных штампованных диска. На дисках укреплены резиновые крышки, внутри которой установлена резиновая камера. Воздух в камеры баллонов нагнетают через вентиль. Рабочее давление в камерах поддерживают в пределах 0,01...0,02 МПа. При давлении более 0,02 МПа возможно повреждение клубней картофеля.

Зазор между баллонами устанавливают в зависимости от плотности комков и размера клубней и регулируют перемещением верхнего баллона. При поступлении крупных комков почвы баллон опускают. В зазор между баллонами должны свободно проходить клубни среднего размера. Крупные клубни при этом вдавливаются в баллоны приблизительно на одну четверть своей толщины.

Ботвоудаляющее устройство (рис. 1.178) состоит из редкого пруткового транспортера 1, опирающегося на шесть пар звездочек 4, 8 и 10, прижимного прорезиненного транспортера 3 и двух отбойных прутков 5. С грохота клубни с оставшимися примесями поступают на редкий прутковый транспортер. Комки почвы, клубни и другие мелкие примеси свободно просыпаются в просветы между прутками и по решетке 7 скатываются в барабанный транспортер 9. Ботва же задерживается на прутках и прижимается к ним полотном транспортера 3. Клубни, не оторванные от

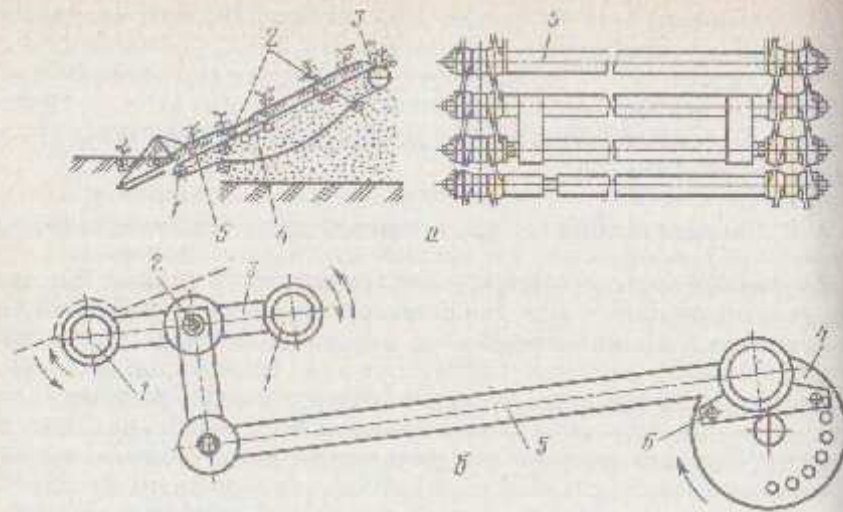


Рис. 1.177. Прутковый элеватор:

а — схема работы и устройство элеватора; 1 и 2 — направляющая и поддерживающая элеватор; 3 — ведущий вал; 4 — встраиватель; 5 — соединяющее прутковое полотно; 6 — встраиватель; 7 — ролик; 8 — вал; 9 — коромысло; 10 — диск; 11 — шпунт; 12 — хвостик.

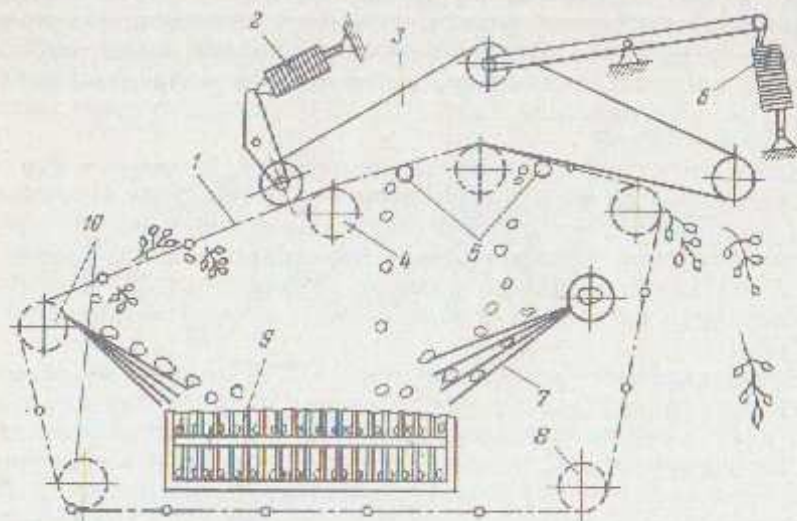


Рис. 1.178. Ботвоудалняющее устройство:

1 — редкий прутковый транспортер; 2 и 6 — пружины; 3 и 9 — прижимной и барабанный транспортеры; 4, 8 и 10 — звездочки; 5 — отбойные прутки; 7 — решетка.

ботвы, упираются в отбойные прутки, отрываются ими и падают в барабанный транспортер.

Зазор между прутками редкого транспортера и отбойными прутками должен быть 2...3 мм. При изменении зазора вследствие изгиба прутков их выпрямляют. Натяжение прижимного транспортера должно быть таким, чтобы ведущий вал работал без пробуксовки. Регулируют натяжение транспортера изменением степени растяжения пружин 2 и 6 верхнего и переднего валиков.

Горка состоит из прорезиненного полотна, ведущего и ведомого валиков, рамы и механизма регулирования угла наклона горки. Рама горки шарнирно подвешена к раме комбайна. Угол наклона горки устанавливают регулировочным рычагом в пределах 12...35° в зависимости от условий уборки и состояния почвы. Полотно горки делается гладким или пальчатым. В процессе работы клубни (как более округлые) скатываются по полотну вниз, а ботва и другие примеси полотном поднимаются вверх.

§ 5. Общее устройство и процесс работы картофелекопателей

Картофелекопатель элеваторного типа (рис. 1.179, а) состоит из лемехов 1, основного 2 и каскадного элеваторов 3, вибрационной решетки 4, рамы, механизма привода, системы навески и опорных колес. В процессе работы лемехи подкапывают рядки карто-

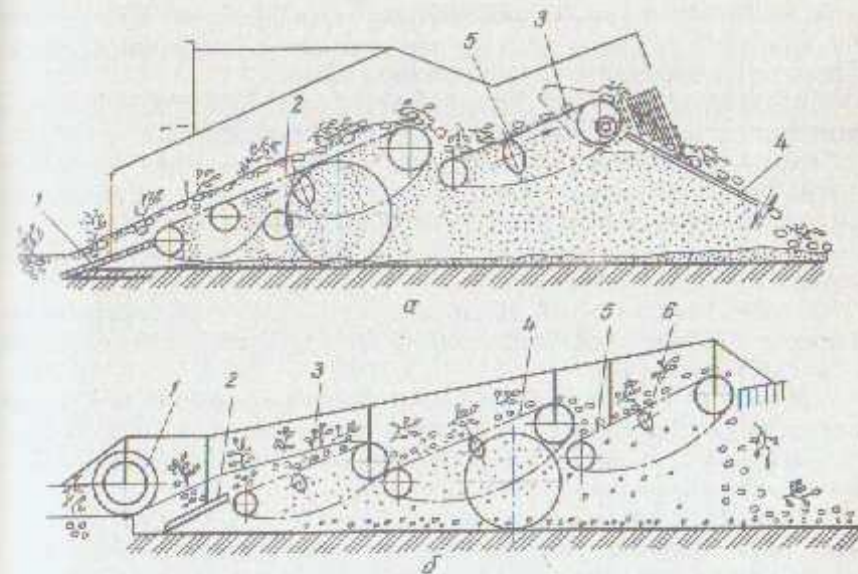


Рис. 1.179. Картофелекопатели:

а — элеваторного типа; 1 — лемех; 2 и 3 — основной и каскадный элеваторы; 4 — вибрационная решетка; 5 — эллиптическая звездочка; 6 — скоростной; 7 — копирующее колесо; 8 — лемех; 9, 4 и 5 — скоростной, основной и каскадный элеваторы; 6 — эллиптическая звездочка; 7 — эксцентрик; 8 — вал; 9 — шпунт.

феля и передают почвенную массу с клубнями на основной элеватор.

Мелкие комки почвы просеиваются между прутками элеватора, клубни частично отрываются от ботвы и вместе с оставшимися примесиями передаются с перепадом на каскадный элеватор. Для интенсивного измельчения комков почвы и отделения их от клубней рабочая ветвь основного элеватора встряхивается эллиптическими звездочками 5.

На каскадном элеваторе продолжает отрываться ботва и отделяться почва от клубней, а затем сепарируемая масса поступает на вибрационную решетку, где дополнительно отделяются почвенные комки.

Клубни с оставшимися примесиями скатываются с решетки на поверхность поля и в дальнейшем подбираются вручную.

Скоростной картофелекопатель предназначен для выкапывания клубней картофеля, частичного отделения их от почвы и укладывания в рядки. Машина работает на почвах всех видов, в том числе на суглинистых и тяжелых, при влажности 10...27 %. Выпускается под маркой КСТ-1,4.

Принципиальная особенность конструкции копателя заключается в том, что он оборудован копирующим колесом 1 (рис. 1. 179, б), колеблющимися (активными) лемехами 2 в трехкаскадном элеватором 3, 4 и 5 с регулируемыми скоростями движения полотен. Копатель полунавесной, в процессе работы передняя его часть опирается на копирующее колесо 1, благодаря чему достигается устойчивая глубина хода лемехов. Для регулирования этой глубины колесо перемещают в вертикальном направлении штурвалом винтового механизма.

Скоростной элеватор 3 разрушает пласт, просеивает почву и передает оставшуюся массу на основной элеватор 4.

Полотно скоростного элеватора состоит из трех атулично-роликовых цепей, скрепленных между собой прутками; соединение прутков со звеньями цепи шарнирное. Скорость движения полотна можно устанавливать (2,03; 2,28 и 2,54 м/с) сменой приводных звездочек.

Основной элеватор 4 одноручьевый, состоит из двух цепей. Скорость его можно регулировать (1,68 и 1,93 м/с) перестановкой приводных звездочек.

Каскадный элеватор 5 устроен аналогично основному, только прутки его обрезаются. В действие он приводится от ведущего вала основного элеватора, поэтому скорость движения его полотна может иметь значения 1,38 и 1,58 м/с.

При работе на тяжелых почвах повышенной влажности скорости движения полотен элеваторов увеличивают; одновременно вместо цилиндрических поддерживающих звездочек устанавливают эллиптические встряхиватели 5.

Универсальный картофелекопатель-валкоукладчик УКВ-2 предназначен для раздельной и комбинированной уборки картофеля. Машина унифицирована с картофелеуборочным комбайном.

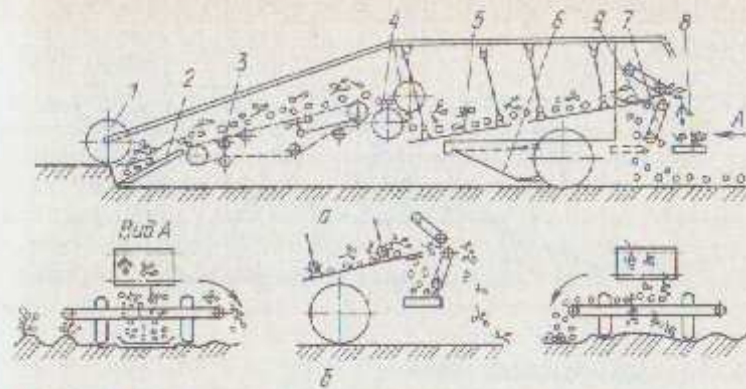


Рис. 1. 180. Картофелекопатель-валкоукладчик

а — схема процесса при укладке клубней «вслед»; 1 — копирующее колесо; 2 — лемех; 3 — элеватор; 4 — конвейер; 5 — грохот; 6 — ложеобразователь; 7 — ботвоудаляющая решетка; 8 — поперечный транспортер; 9 — ботвоудаляющая решетка; б — вариант работы при выносе клубней «на сторону».

Процесс подкапывания клубней и разделение вороха в машине протекают так же, как и в картофелеуборочном комбайне элеваторной модификации. Отличие заключается в том, что со второго решета грохота масса поступает на решетку 9 (рис. 1. 180), клубни картофеля проходят между тростями решетки, а ботва захватывается горками 7 и отделяется от клубней. Машина работает в двух вариантах.

Вариант первый. При укладке клубней «вслед» поперечный транспортер 8 (рис. 1. 180, а) продвигают гидроцилиндрами назад, а ложеобразователь 6, заблокированный с поперечным транспортером, опускают на поверхность поля. Клубни при этом с решетки 9 сбрасываются на выровненную ложеобразователем поверхность почвы и образуют сплошной рядок, а ботва выносятся на убранное поле вправо по ходу машины.

Вариант второй. При выносе клубней «на сторону» поперечный транспортер передвигают вперед по ходу движения машины, а ложеобразователь поднимают в транспортное положение (рис. 1. 180, б). В этом случае ботва сбрасывается «вслед» на место убранных рядков картофеля, а клубни транспортером подаются в междурядье двух необработанных рядков или на ранее образованный рядок выкопанного картофеля.

§ 6. Общее устройство и технологический процесс картофелеуборочных комбайнов

Устройство. Комбайн включает в себя подкапывающие и сепарирующие рабочие органы, бункер, раму, механизм привода, ходовую часть, гидросистему и механизм управления.

Подкапывающие органы — лемехи 14 (рис. 1. 181) с активными боковинами 15. Сепарирующие рабочие органы — прутковый эле-

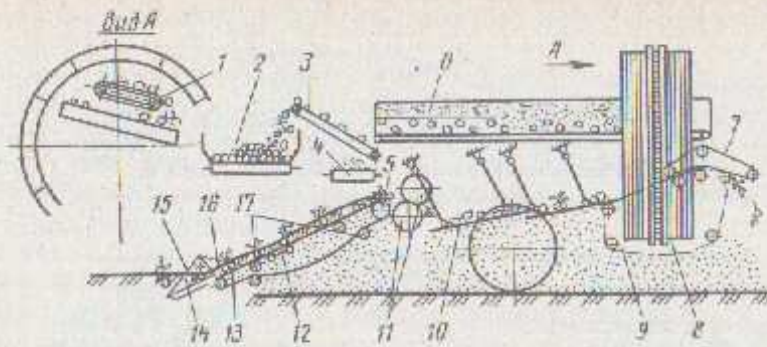


Рис. 1.181. Картофелеуборочный комбайн:

1 — горка; 2 — бункер; 3 — транспортер загрузки бункера; 4 — транспортер отходов; 5 — ведущий вал элеватора; 6 — транспортер-переборщик; 7 — прижимной транспортер ботвоудаляющего устройства; 8 — барабанный транспортер; 9 — редкий прутковый транспортер ботвоудаляющего устройства; 10 — горка; 11 — баллоны-комкодавители; 12 — встряхивающее устройство; 13 — элеватор; 14 — лемех; 15 — активная боковина; 16 и 17 — направляющая и поддерживающие звездочки.

ватор 13 со встряхивающим устройством 12, комкодавитель 11, второй прутковый элеватор 10, ботвоудаляющее устройство 7 и 9, барабанный транспортер-сепаратор 8, горка 1, транспортер-переборщик 6, транспортер загрузки бункера 3, бункер 2, транспортер отходов 4.

Технологический процесс. В процессе работы комбайна лемехи подкапывают пласт почвы и передают его вместе с клубнями и ботвой на первый сепаратор. Пласт на сепараторе разрушается, большая часть почвы просевается на поверхность поля, а оставшаяся масса поступает к комкодавителю. При проходе массы между баллонами комкодавителя крупные почвенные комки разрушаются.

На втором сепараторе продолжается отделение почвы от клубней. Затем масса поступает к ботвоудаляющему устройству. После отрыва клубней ботва сбрасывается на поле, а клубни барабанным транспортером подаются на горку. За счет разницы в коэффициентах трения оставшиеся примеси сбрасываются горкой на приподнятую (правую) часть транспортера-переборщика, а клубни скатываются на его левую сторону. Рабочие, стоящие по обе стороны переборщика, корректируют разделение клубней и примесей. Клубни затем подаются транспортером в бункер, откуда их по мере накопления выгружают в транспортные средства. Примеси же транспортером отходов сбрасываются на убранное поле. По такой схеме работают комбайны типа ККУ-2А.

§ 7. Самоходные картофелеуборочные комбайны

Устройство. Подкапывающие и сепарирующие рабочие органы самоходных и прицепных комбайнов не имеют существенных различий. Выпускаются они четырехрядными. Базовая модель

имеет приемную часть 1 (рис. 1.182), состоящую из двух секций. Каждая секция имеет пассивные подкапывающие лемехи с активными боковинами и первый элеватор со встряхивающим устройством эксцентриково-роликового типа. Второй элеватор 2, как и первый, имеет прутковое полотно и встряхивающее устройство. В отличие от первого элеватора прутки на прорезиненных ремнях, шаг их увеличен до 43 мм, а скорость уменьшена до 1,6 м/с.

Баллоны комкодавителя 3 одинакового диаметра, с постоянной скоростью вращения. Поперечные транспортеры 4 предназначены для сужения потока и передачи массы на третий элеватор. Полотно поперечных транспортеров представляет собой бесконечную прорезиненную ленту; на рабочей поверхности полотна размещено два ряда штифтов, предотвращающих сгуживание растительных остатков. Третий элеватор 5 прутковый, с шагом 43 мм и скоростью движения 1,52 м/с.

Выносной транспортер 6 изготовлен из прорезиненного ремня, перемещает просеявшуюся почву с третьего элеватора вперед по ходу комбайна и сбрасывает ее на поверхность поля. Этим защищается задний мост ходовой системы комбайна от засорения землей. Ботвоудаляющее устройство имеет редкопрутковый транспортер 9, прижимное полотно 11 и ботвоудаляющую горку 10. Полотно горки представляет собой бесконечную ленту, имеющую пальчиковую поверхность.

Самоходный комбайн имеет также двигатель 17, раму 19, мосты управляемых 20 и ведущих колес, кабину 18.

Комбайн снабжен гидростатическим приводом ведущих колес, что в сочетании с коробкой передач обеспечивает плавное изменение скорости от 0 до 20 км/ч. Комбайн оборудован автоматической системой, контролирующей функционирование рабочих органов и сигнализирующей водителю о нарушениях в их работе. Марка комбайна КСК-4.

Другая модификация комбайна отличается от базовой тем, что не имеет барабана, переборочного стола, горки раската, транспортеров примесей и загрузчиков.

Технологический процесс. При движении комбайна по полю лемехи подрезают пласт четырех смежных рядков картофеля и передают его на первый (основной) элеватор (по одной секции на каждый два рядка).

Первый элеватор разрушает пласт, частично отделяет почву и передает оставшуюся массу на второй элеватор, где происходит дальнейшее просеивание почвы. Интенсивность сепарации можно изменять регулировкой амплитуды колебаний роликов встряхивателя.

При прохождении массы между баллонами комкодавителей разрушаются почвенные комки и частично отрываються клубни от ботвы. Далее вся масса поступает на поперечные транспортеры, где поток сужается, и далее масса попадает на третий элеватор. В дальнейшем весь путь массы до барабана подъема идет по каналу шириной примерно 1500 мм.

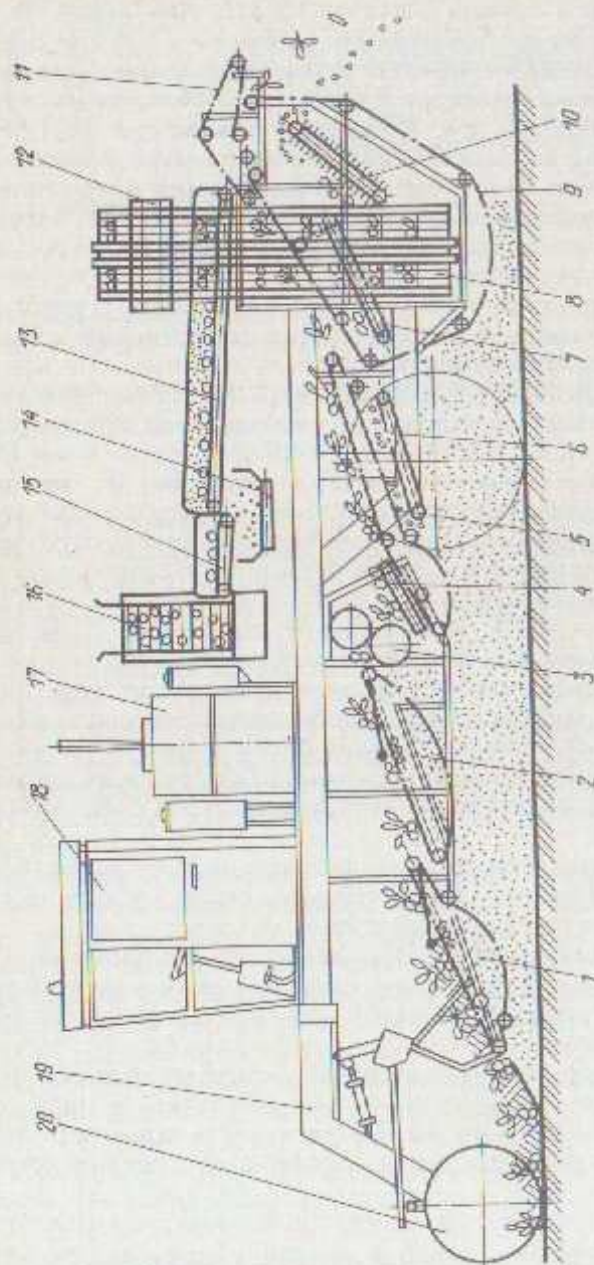


Рис. 1.182. Самоходный картофелесортировочный комбайн:

1 — приемная часть; 2 — второй элеватор; 3 — комкоделатель; 4 и 6 — поперечный и продольный транспортеры; 5 — третий элеватор; 7 и 9 — промежуточный и редукционный транспортеры; 8 — подвесной барабан; 10 и 12 — горки боковых элеваторов; 11 — прижимное устройство; 13 — черепаший стол; 14 и 15 — транспортеры прижимной и загрузки; 16 — выгрузной транспортер; 17 — двигатель; 18 — кабина; 19 — рама; 20 — мост управляющих колес.

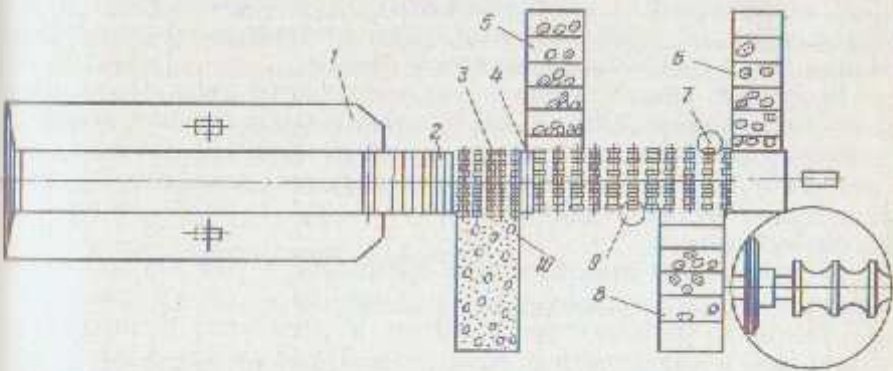


Рис. 1.183. Схема картофелесортировального пункта:

1 — приемный бункер; 2 — загрузочный транспортер; 3 и 4 — сепарирующие и цилиндрические ролики; 5, 6 и 7 — отводящие транспортеры клубней; 8 и 9 — ролики для отделения средних и мелких клубней; 10 — отводящий транспортер примесей.

На третьем элеваторе происходит дальнейшая сепарация массы. Интенсивность сепарации повышается за счет колебаний рабочей ветви элеватора с постоянной амплитудой.

Далее масса подается на редкопрутковый транспортер; клубни, комки почвы и другие мелкие примеси проваливаются между прутками на промежуточный транспортер 7 и далее подаются на горку 10. Ботва с неоторванными клубнями задерживается на прутках; далее ботва прижимается к пруткам полотном 11 и сбрасывается в поле, клубни упираются в отбойные прутки, отрываются от столонов и сбрасываются в барабан 8. С пальчиковой горки 10 клубни и округлые комки почвы скатываются в барабан 8, а ботва и мелкие примеси горкой выносятся в поле. Барабан поднимает массу на горку раската 12; с горки клубни скатываются на нижнюю (левую по ходу) сторону стола (транспортера) переборщика 13, а комки почвы горкой транспортируются в верхнюю часть стола; сюда же вручную подаются оставшиеся примеси, и затем они транспортером примесей 14 сбрасываются в поле. Очищенные клубни транспортером загрузки 15 подаются в выгрузной транспортер 16, а с него в рядом идущий транспорт.

§ 8. Картофелесортировальные пункты

Устройство. Сортировальный пункт состоит из самостоятельных передвижных агрегатов приемного бункера 1 (рис. 1.183) и картофелесортировки. Приемный бункер оборудован подвижным дном, которым масса подается на сортировку.

Сортировка состоит из загрузочного транспортера 2, сортировального стола, отгрузочных транспортеров 5, 6, 8 и 10.

Сортировальный стол состоит из пяти сепарирующих роликов 3 для выделения почвы и мелких примесей, цилиндрического ролика 4, шести фигурных роликов 9 для выделения мелкой фрак-

ции и пяти фигурных роликов 7 для отделения средней фракции клубней.

Сепарирующий ролик 3 представляет собой шестигранный вал, на котором установлены диски из волокнита и резиновые пальцы. При вращении сепарирующих роликов клубни транспортируются к сортировальным роликам, а примеси и почва проваливаются сквозь просветы роликов и попадают на транспортер примесей.

Сортировальные ролики 9 и 7 представляют собой стальные нады с напрессованной фигурной резиной. Фигурные выемки соседних роликов образуют круглые отверстия.

Рельсы и тележки картофелесортировального пункта предназначены для перемещения контейнеров из-под выгрузных транспортеров к транспортным средствам.

Технологический процесс. Из загрузочного приемного бункера 1 движущимся двом клубни равномерным слоем подаются к загрузочному транспортеру 2 картофелесортировки, и он направляет их на сортировальный стол. После доочистки на сепарирующих роликах клубни подаются роликом 4 на сортировальные ролики 9, а примеси транспортером 10 отводятся от пункта. Мелкие клубни отделяются роликами 9 и затем транспортером 5 загружаются в контейнеры. Средние отделяются роликами 7 и загружаются в контейнеры транспортером 8. Крупные попадают на транспортер 6. На транспортерах вручную отбирают большие и маточные клубни. Заполненные картофелем контейнеры откатывают от отводящих транспортеров к транспортным средствам для закладки его на хранение.

ГЛАВА 2 СВЕКЛОУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Способы уборки свеклы

В зависимости от имеющейся уборочной техники могут применяться раздельный, поточный, перевалочный и поточно-перевалочный способы уборки сахарной свеклы.

Поточный способ уборки характеризуется использованием комбайнов с устройствами для дополнительной очистки корней. Свеклу от комбайна выгружают непосредственно в транспортные средства и отвозят на сахарные заводы. Этот способ позволяет комплексно механизировать уборку свеклы и резко сократить уборочный период.

Перевалочный способ можно применить в том случае, если сахарная свекла, убранная комбайнами, по своей засоренности не отвечает требованиям присеки и хозяйство испытывает недостаток в транспортных средствах. Тогда свеклу отвозят на перевалочные площадки, организуемые на краю поля. Затем корни загружают погрузчиками в автомобили и отвозят на заводы. Пройдя стадию перевалки, свекловичное сырье становится значительно чище.

Поточно-перевалочный способ объединяет в себе два: поточный и перевалочный, так как часть корней от комбайнов отвозят непосредственно на завод, а часть — на перевалочные площадки. Этот способ создает наиболее благоприятные условия для рационального использования транспортных средств на уборке урожая.

Раздельный способ позволяет применять отдельно ботво- и корнеуборочные машины. Потери времени на смену транспортных средств при этом почти отсутствуют.

§ 2. Агротехнические требования и классификация свеклоуборочных машин

Агротехнические требования. Важнейшие требования, предъявляемые к механизированной уборке сахарной свеклы, — своевременное проведение уборочных работ, сохранение всего выращенного урожая и высокое качество получаемого свекловичного сырья.

Потери корней после уборки не должны быть более 6 %. Плоскость среза не должна проходить ниже снующих глазков корня и выше 2 см от основания листьев. Количество корней с низким и косым срезом не должно превышать 10 %, а с высоким срезом и с необрезанной ботвой — 8 %. Общая загрязненность сахарной свеклы допускается не более 10 %, в том числе растительной массой — не более 2 %. Корней с поврежденными глубокими слоями ткани должно быть не более 8 %, а с диаметром обрыва хвостовой части больше 1 см — не более 3 %. Потери ботвы не должны превышать 18 %, а загрязненность ее почвой — 0,5 %.

Классификация. Свеклоуборочные машины подразделяются на следующие типы: ботвоуборочные машины, свеклоуборочные комбайны, свеклопогрузчики, свеклоподъемники, корнеуборочные машины.

По способу соединения с трактором свеклоуборочные машины делятся на прицепные (комбайны и ботвоуборочные машины), навесные (свеклоподъемники и погрузчики) и самоходные (корнеуборочные машины).

По числу убираемых рядков машины классифицируются на двух- и трехрядные (комбайны), четырех- и шестирядные (ботво- и корнеуборочные машины).

§ 3. Ботвоуборочные машины

Выпускаются прицепные и самоходные ботвоуборочные машины.

Ботвоуборочная машина БМ-6А шестирядная, прицепная, устройство ее показано на рисунке 1. 184, а.

Ботвосрезающий аппарат изображен на рисунке 1. 184, б. Приводной вал дискового ножа 10 изготовлен телескопическим. Щуп 2 копир представляет собой гребенку. В процессе

работы шуп скользит по головкам корней и передает движение через параллелограммный механизм и тягу 8 дисковому ножу 10, обеспечивая во всех случаях необходимую высоту среза ботвы.

Регулировка ботвосрезающего аппарата. Устанавливают ножи 10 головкой 6, предварительно ослабив гайку 7. При вращении головки всю раму 5 аппарата и ножи опускают или поднимают относительно опорного колеса 1, а следовательно, и относительно поверхности почвы. После регулировки затягивают до отказа гайку 7.

Вертикальный зазор А между копиром 2 и лезвием ножа 10 устанавливают гайками 9, после чего их затягивают до отказа.

Горизонтальный зазор в между копиром 2 по овальным отверстиям в нужном направлении, предварительно ослабив гайки 3.

Вертикальную поправку, равную разности между высотой подъема копира из нижнего положения и подъемом ножа, устанавливают перестановкой шарнира тяги на одно из отверстий — I, II, III. Вертикальная поправка позволяет у высоких корней срезать более толстую головку.

Технологический процесс. В процессе движения

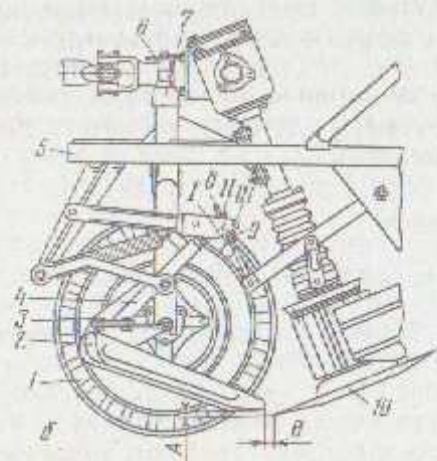
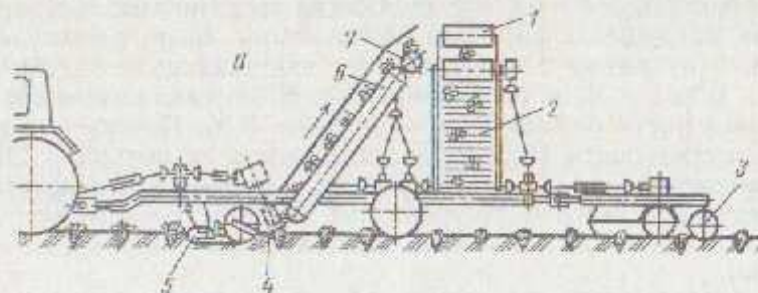


Рис. 1.184. Ботвоуборочная машина:

а — устройство: 1 — битер-поворотный барабан; 2 — загрузчик ботвы; 3 — очиститель головок корней; 4 — ботвосрезающий аппарат; 5 — копир-подъемник; 6 — транспортер; 7 — битер; 8 — ботвосрезающий аппарат; 9 — колесо; 10 — шуп копира; 11, 12 и 13 — гайки; 14 — стойка; 15 — рама; 16 — регулировочная головка; 17 — винт; 18 — дисковый нож.

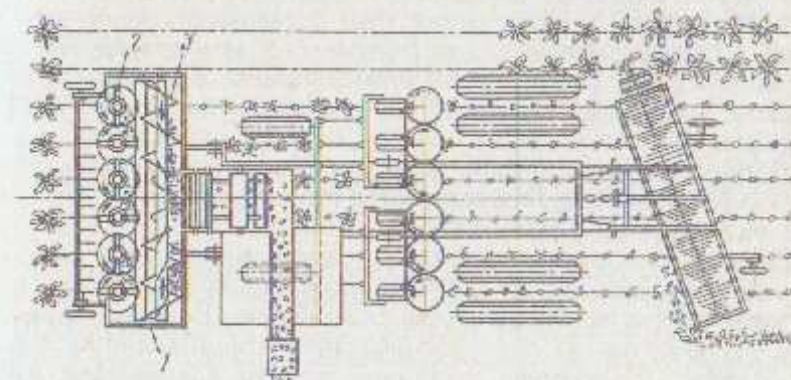
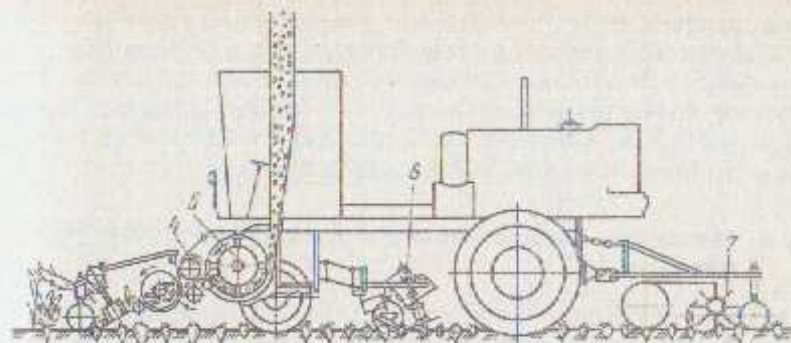


Рис. 1.185. Самоходная ботвоуборочная машина:

1 — жатка; 2 и 6 — роторный и дисковый ботвосрезающие аппараты; 3 — шнек жатки; 4 — датчик; 5 — измельчитель; 7 — очиститель головок корней.

диски срезают ботву с верхушками корней и подают их на приемные транспортеры. Затем ботва сбрасывается на горизонтальную часть загрузочного транспортера, расположенную в промежуточном бункере, и грузится в транспортные средства. При смене транспорта выгрузной транспортер отключают, и убираемая ботва накапливается в бункере.

Контроль за работой ведется системой автоматического контроля и сигнализации. Пульт управления системой устанавливают в кабине тракториста.

Самоходная ботвоуборочная машина МБС-8 состоит из жатки 1 (рис. 1.185) с роторным ботвосрезающим аппаратом 2 и шнеком 3, питателя 4, измельчителя 5 со швыряльным устройством, второго ботвосрезающего аппарата 6 дискового типа, аналогичного БМ-6А, очистителя головок корней 7, самоходного шасси с двигателем и системой управления. Первый ботвосрезающий аппарат 1 состоит из шести роторов с плоскими ножами и битерами.

Ботва срезается в два этапа. Сначала срезаются листья

ботвы первым ботвосрезающим аппаратом 2. Они питающим устройством 4 подаются в измельчитель 5 и в измельченном виде загружаются в рядов идущие транспортные средства. Второй дисковый ботвосрезающий аппарат 6 срезает головки корней с остатками ботвы, а очиститель 7 доочищает корни и удаляет срезаемые головки и другие примеси в сторону.

§ 4. Механизм автоматического управления ботвоуборочной машиной

Устройство. Копир-водители 12 (рис. 1.186) механизма управления своими ползками 11 опираются на поверхность поля и тягами 2 четырехзвенного механизма шарнирно соединяются с рамой машины 10. Поперечная тяга 3 связывает копиры между собой и одновременно с золотником 7 гидрораспределителя 8. Гидроцилиндр 6 закреплен на раме машины, а шток 5 связан с дышлом 4. Дышло передним концом соединяется с прицепным устройством 1 трактора.

Процесс работы. Копир-водители движутся в междурядьях растений и своими перьями касаются головок корней 13, выступающих над поверхностью почвы.

Если рядки прямолинейны и геометрическая ось комбайна параллельна рядкам, то копиры удерживают золотник гидрораспределителя в нейтральном положении. Рабочая жидкость (масло) при этом из гидрораспределителя направляется в сливную камеру, а поршень цилиндра прочно удерживает дышло от поворота, так как каналы А и Б перекрыты буртиками золотника.

Если рядок искривлен, то под воздействием корней копиры поворачиваются и через поперечную тягу 3 и коромысло выводят золотник из нейтрального положения. При повороте копиров вправо (по ходу движения комбайна) золотник смещается влево, и рабочая жидкость под давлением поступает в полость А гидроцилиндра. Шток и поршень прочно удерживаются дышлом и трактором, поэтому при повышении давления в полости А гидроцилиндра смещается вправо и поворачивает раму комбайна вместе с рабочими органами также вправо вслед за искривленным рядком. Комбайн будет поворачиваться до тех пор, пока продольная ось его не станет параллельной оси копиров. При этом золотник копирами устанавливается в нейтральное положение.

§ 5. Подкапывающие рабочие органы

Подкапывающие лапы применяют на комбайнах теребильного типа. Лапа состоит из рабочего элемента 1 (рис. 1.187, а), пера-рыхлителя 2 и стойки 3. Рабочий элемент и перо-рыхлитель разрушают связь корней с почвой, слегка приподнимают корни и наклоняют их по ходу вперед. Глубина хода лап зависит от технической длины корней; лапы должны отрезать хвостики корней

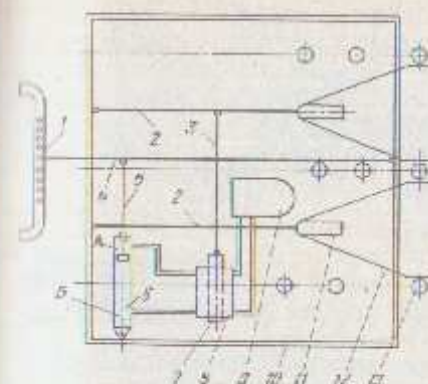


Рис. 1.186. Механизм автоматического управления:

1 — прицепное устройство трактора; 2 — тяга; 3 — поперечная тяга; 4 — дышло; 5 — шток; 6 — гидроцилиндр; 7 — золотник; 8 — гидрораспределитель; 9 — бачок; 10 — рама; 11 — ползок; 12 — копир-водитель; 13 — корни свеклы.

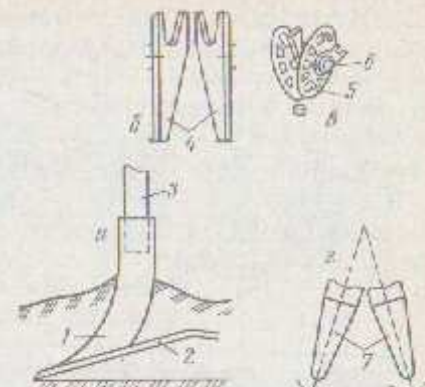


Рис. 1.187. Подкапывающие рабочие органы:

а — подкапывающая лапа: 1 — рабочий элемент; 2 — перо-рыхлитель; 3 — стойка; б — лемешный копач: 4 — лемехи; 5 — дисковый засеч; 6 — ступица; 7 — конусы; в — ротационно-вилочный копач: 7 — конусы.

диаметром 10...15 мм. Для регулировки глубины хода лапы ослабляют болты и перемещают стойку вверх или вниз.

Лемешный копач состоит из двух лемехов 4 (рис. 1.187, б). Рабочие грани смежных лемехов установлены под углом в вертикальной и горизонтальной плоскостях; при движении они сжимают почву вокруг корней и извлекают его.

Дисковые копачи (рис. 1.187, в) могут иметь привод на один диск, на оба или могут вращаться за счет сил сцепления с почвой. Копачи состоят из двух конических дисков 5 и изогнутой оси. Диски прикреплены болтами к ступице 6, установленной на двух конических подшипниках. Внутри копача к кронштейну прикреплены чистики.

Глубина хода копачей зависит от урожайности свеклы. Расстояние между сходящимися кромками ободов дисков зависит от размеров корней; регулируется оно прокладками в пределах 35...55 мм.

Ротационно-вилочный копач состоит из двух конусов 7 (рис. 1.187, г). У основания конусы переходят в цилиндрические трубы. Конусы установлены один к другому под углом, наклонены к горизонту и приводятся во вращательное движение. Двигаясь поступательно и вращаясь, конуса подкапывают корни свеклы и извлекают его из почвы.

§ 6. Сепарирующие рабочие органы

Кулачковый очиститель. Почва и растительные остатки отделяются от корней на транспортерах-очистителях кулачкового типа. Очиститель состоит из отдельных квадратных валов 1

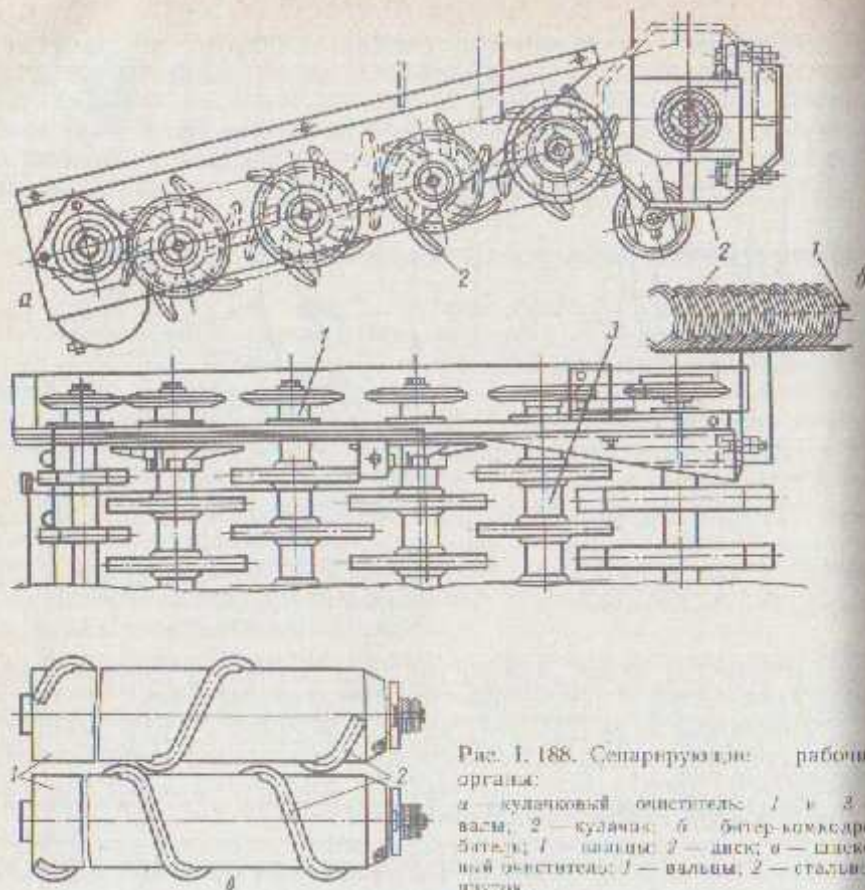


Рис. 1.188. Сепарирующие рабочие органы:
а — кулачковый очиститель: 1 — валы, 2 — кулачки; б — биту-комкодробитель: 1 — вал, 2 — диск; в — дисковый очиститель: 1 — вал, 2 — стальной прут.

(рис. 1.188, а), смонтированных на шарикоподшипниках. На валы 3 в шахматном порядке надеты кулачки 2. Между ними поставлены втулки, удерживающие кулачки на заданных расстояниях.

Распорные пружины компенсируют возможные погрешности сборки. На средних валах кулачки трех- или шестилопастные. При вращении кулачки активно воздействуют на комки почвы, дробят их, транспортируют и сепарируют ворох.

Прутковые элеваторы устроены аналогично элеваторам картофелеуборочных машин. Прутки покрыты эластичным материалом. Комки почвы просеиваются в промежутки между прутками.

Битеры-комкодробители представляют собой вал 1 (рис. 1.188, б) с набором гранистых дисков 2. В процессе работы грани и ребра дисков дробят комки почвы. Мелкие комки просеиваются между дисками битера.

Шнековый очиститель. Окончательная очистка корней от почвы и остатков ботвы происходит на шнековом очистителе. Он состоит из отдельных валцов 1 (рис. 1.188, в), на поверхности которых размещен по винтовой линии стальной прут 2. Все валцы

шнекового очистителя имеют различный шаг спирали и разные окружные скорости. Валцы попарно вращаются навстречу один другому, в результате этого корни получают поступательное и вращательное движение. Прутки спирали, многократно воздействуя на корни, отделяют от них почву, а примеси затягивают в зазор между валцами и сбрасывают их на поверхность поля.

Очищенные корни поступают на элеватор и затем в транспортные средства.

§ 7. Устройство и технологический процесс самоходной корнеуборочной машины

Устройство. Корнеуборочная машина состоит из самоходного шасси и навешенного на него корнеуборочника. Выпускается под маркой КС-6.

Сборочные единицы самоходного шасси корнеуборочной машины унифицированы с соответствующими единицами зерноуборочных комбайнов СК-5 и СК-6.

Корнеуборочная машина работает вслед за ботвоуборочной.

Транспортные средства меняют без остановки машины. Для этого ленточный транспортер и выгрузный элеватор отключают на короткое время (20...30 с), и корни накапливаются в бункере. После смены транспортных средств механизмы выгрузки снова включают. Механизмы выгрузки включают и выключают за счет торможения планетарного редуктора; управляют тормозом из кабины водителя.

Технологический процесс. Водитель направляет передние колеса 1 (рис. 1.189), а следовательно, и дисковые копачи 2, точно вдоль рядков свеклы. Диски копачей 2, один из которых вращается

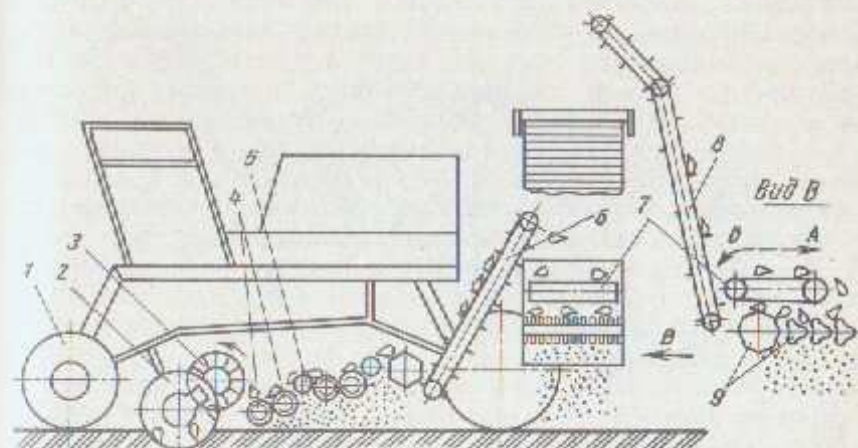


Рис. 1.189. Корнеуборочная машина:

1 — колеса; 2 — дисковый копач; 3 — битер; 4 — шнеки; 5 — зальпы; 6 — элеватор; 7 — транспортер; 8 — выгрузный элеватор; 9 — комкодробитель.

принудительно, другой — за счет сцепления с почвой, захватывают и извлекают корни из почвы. Лопастные битеры 3 передают корни на шнековый очиститель.

Шнеки 4 и валцы 5 очистителя выделяют из вороха почву, растительные примеси и одновременно транспортируют корни к продольному элеватору 6. Элеватором корни передаются на горизонтальный ленточный транспортер 7, расположенный на бункере. Затем корни поступают на первый вал комковдробителя 9, кулачки которого разрушают оставшиеся крупные комки почвы и выделяют их из вороха. Далее корни выгрузным элеватором 8 подаются в кузов рядом движущегося транспортного средства. При благоприятных условиях работы, когда в ворохе нет крупных почвенных комков, направление движения ленты транспортера 7 можно изменить на обратное; корни при этом сразу же будут направлять на выгрузной элеватор, минуя комковдробитель.

§ 8. Шестирядная корнеуборочная машина

Устройство. Машина РКС-6 состоит из корнеуборочной части, установленной на раму трактора МТЗ-80, с которого снимают отдельные сборочные единицы.

Рабочие органы корнеуборочной части следующие: основная рама, опирающаяся на управляемые передние и ведущие задние колеса; автомат 10 (рис. 1.190) вождения машины по рядкам; выкапывающее устройство с копирующей рамкой и колесами; шнековый 5, продольный 1 и поперечный 2 транспортеры; погрузочный элеватор 3 и гидравлические системы управления машиной и ее рабочими органами.

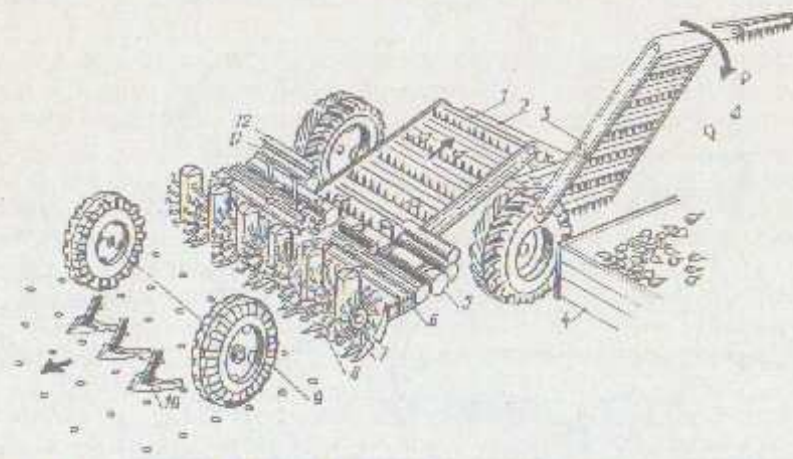


Рис. 1.190. Корнеуборочная машина РКС-6:

1 и 2 — продольный и поперечный транспортеры; 3 — погрузочный элеватор; 4 — кузов транспортного средства; 5 — шнековый транспортер; 6 — битерный транспортер-очиститель; 7 — активная вилка; 8 — корнезаборник; 9 — мост управляемых колес; 10 — автомат вождения машины по рядкам; 11 — валцы; 12 — битер.

Выкапывающее устройство представляет собой две независимые, шарнирно связанные с рамой секции. Каждая секция имеет рамку, на которую установлены активные роторные вилки 7, корнезаборники 8, бичи с эластичными лопастями, приемный транспортер-очиститель 6.

Роторные вилки 7 предназначены для подкапывания, подъема и извлечения корней из почвы. Вилка — это два вращающихся в разные стороны конуса, переходящих к основанию в цилиндрические трубы. Конусы установлены один к другому под некоторым углом и образуют раструб, сходящийся к основаниям конусов.

Корнезаборник 8 служит для транспортирования корней от роторных вилок 7 к транспортеру-очистителю 6. Он состоит из двух прутковых дисков, установленных под углом один к другому. Диски выполнены из прутковых лап, которые при помощи резиновых амортизаторов прикреплены к диску с валом. Такая конструкция обеспечивает надежное зажатие корней разных размеров.

Бичи устанавливают для выталкивания корней из прутковых дисков корнезаборников и подачи их на битерный транспортер-очиститель, состоящий из трех битерных валов с эластичными лопастями.

Шнековый транспортер 5 выполнен в виде шнека с правой и левой навинкой, двух установленных с каждой стороны от продольного транспортера гладких валцов 11 и четырех лопастных битеров 12. Валцы с битерами служат активной стенкой, исключая забивания и залипания при работе. Шнек, валцы и битеры вращаются в одну сторону по ходу движения корней.

Продольный и поперечный транспортеры и погрузочный элеватор предназначены для перемещения корней в транспортное средство и дополнительной очистки от налипшей почвы. Рабочие элементы транспортеров покрыты эластичными материалами.

Технологический процесс. При помощи автомата 10 вождения машина перемещается по полю так, что выкапывающие органы движутся точно по рядкам убираемых корней на некоторой глубине, определяемой условиями уборки. Корни попадают под вращающиеся в разные стороны конусы активной вилки 7, захватываются и извлекаются ими из почвы и далее направляются к вращающимся корнезаборникам 8. За этот период основная часть почвы просыпается между прутковыми лапами. Из пруткового корнезаборника поднятые корни выталкиваются лопастями вращающихся бичей на битерный транспортер-очиститель 6. Он очищает корни от почвы и растительных остатков и передает их на шнековый транспортер 5. Здесь корни дополнительно очищаются от примесей и смещаются левыми и правыми витками шнека к центру машины. Далее корни попадают последовательно на продольный и поперечный транспортеры и погрузочным элеватором выгружаются в транспортное средство.

Управляет машиной тракторист из кабины, в которой размещены органы управления машиной и система сигнализации.

Погрузчик включает в себя ходовую систему и погрузочную часть. В качестве силового агрегата применяется колесный трактор типа «Беларусь» без переднего моста, задних колес и некоторых других элементов. Выпускается под маркой СПС-4,2.

Устройство. Погрузчик имеет подгребающий шит 1 (рис. 1. 191), кулачковый питатель 2, активный бита 3 и шнековый очиститель 15, смонтированные на раме. Рама опирается на катки 16 и шарнирно связана с передним мостом подборщика; такое устройство позволяет копировать поверхность площадки. За шнековым очистителем установлены два длинных шнека 4 и гладкие барабаны 5, короткие шнеки 6 и восьмигранный бита 7.

Далее установлен продольный транспортер 8, восьмигранный бита 9, шнековые рассредоточитель 10 и очиститель 11, погрузочный транспортер 12.

Процесс работы. Гидросистемой питатель опускают опорными катками на почву и перемешают погрузчик вдоль кагата. При движении входящие в кагат кулачки вала питателя поднимают корни и подают их на активный бита 3, который передает их на шнеки очистителя. Здесь правыми и левыми навивками шнека поток корней сужается и направляется на продольный транспортер 8. Далее посредством рассредоточителя 10 корни равномерно распределяются на шнековый очиститель 11. Корни снимаются с него скребками погрузочного элеватора и загружаются в транспортное средство.

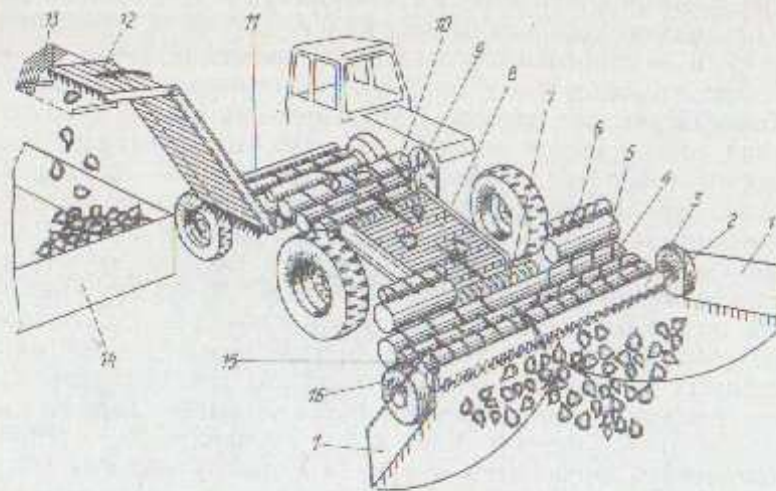


Рис. 1. 191. Технологическая схема свеклопогрузчика-очистителя:

1 — подгребающий шит; 2 — кулачковый питатель; 3 — бита; 4 и 6 — длинный и короткий шнеки; 5 — барабан; 7 и 9 — восьмигранные биты; 8 и 12 — продольный и погрузочный транспортеры; 10 — рассредоточитель; 11 и 15 — шнековые очистители; 13 — пружина комарика; 14 — кузов транспортного средства; 16 — катки.

§ 1. Общие сведения

Биологические особенности овощных культур, механические свойства плодов, жесткие агротехнические требования к уборке и хранению овощей не позволяют пока полностью механизировать их уборку.

Овощные культуры, созревающие неодновременно и плоды которых подвержены травмированию, убирают с частичной механизацией: собирают вручную, транспортируют и грузят машинами. Некоторые овощные культуры — томаты на переработку, зеленый горошек — убирают комбайнами; капусту, лук и морковь — уборочными машинами.

§ 2. Комплекс машин для уборки и послеуборочной обработки лука

Луковый грохотный копатель ЛКТ-1,4 включает в себя лемех 1 (рис. 1. 192), двухрешетный качающийся грохот 2, пневматический двухбаллонный комкодавитель 3, вибрационный грохот 4, откидной транспортер 5, валкообразователь 6, элеватор 8. Лемех прикреплен к передней кромке грохота 2. В процессе работы лемех колеблется в почве. Качающийся грохот и комкодавитель аналогичны по конструкции подобным рабочим органам картофелеуборочных машин.

Вибрационный грохот опирается на пружинные подвески, приводится в колебательное движение инерционным вибратором. Откидной транспортер закреплен к раме на подвесках, при образовании валка его откидывают и отключают.

Лемехи подкапывают пласт почвы с луком и подают его на

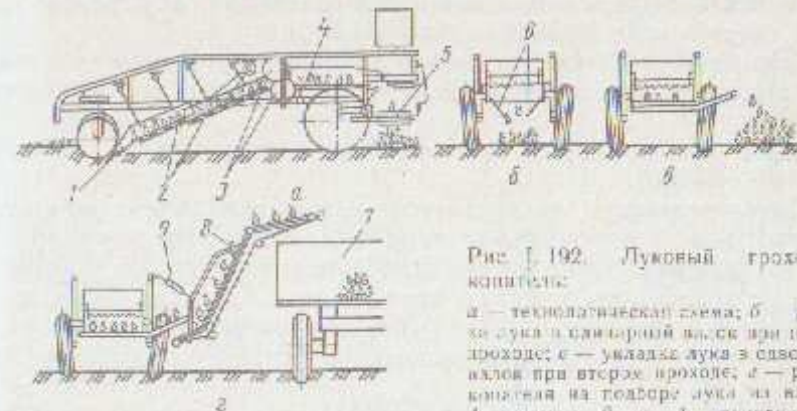


Рис. 1. 192. Луковый грохотный копатель:

а — технологическая схема; б — укладка лука в один ряд валок при первом проходе; в — укладка лука в сплошной валок при втором проходе; г — работа комбайна на подборе лука на валках; 1 — лемех; 2 и 4 — двухрешетный и вибрационный грохоты; 3 — комкодавитель; 5 — откидной транспортер; 6 — валкообразователь; 7 — буфер транспортного средства; 8 — воздушный элеватор; 9 — гидравлика.

и вибрационный грохоты; 3 — комкодавитель; 4 — откидной транспортер; 5 — валкообразователь; 6 — буфер транспортного средства; 8 — воздушный элеватор; 9 — гидравлика.

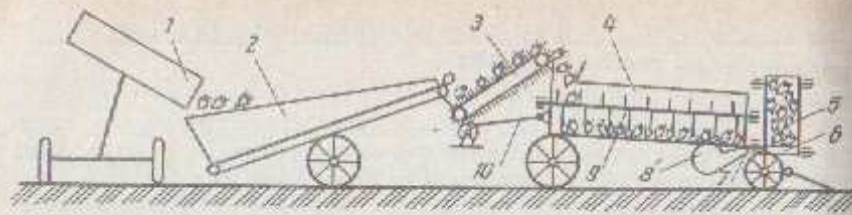


Рис. 1.193 Технологическая схема лукоотминочного пункта:

1 — самосвал; 2 — приемный бункер; 3 и 5 — загрузочный и выгрузный элеваторы; 4 — барабан; 6 — поперечный транспортер; 7 — вибрационная решетка; 8 — вентилятор; 9 — ротор; 10 — пультально-кривошипный механизм привода нижнего полубарабана

сепарирующую поверхность грохота; почва просеивается сквозь трости грохота на поверхность поля. Комки почвы раздавливаются баллонами 3 и отделяются от лука на решетке виброгрохота. Очищенный лук укладывается в валок (рис. 1.192, а) решетками 6; при втором проходе включают в работу откидной транспортер, устанавливают его под поток лука (рис. 1.192, б) и укладывают лук на валок первого прохода. После просушки лука в валках его подбирают этим же конателем, установив демех 1 на минимальную глубину (рис. 1.192, в).

Загружают лук в рядом идущий транспорт.

Лукоотминочный пункт состоит из приемного бункера 2 (рис. 1.193), загрузочного элеватора 3, отминочного барабана 4, вентилятора 8, поперечного транспортера 6 и выгрузного элеватора 5. Отминочный барабан разделен на верхний и нижний полубарабаны. Первый жестко закреплен на раме, имеет приемную камеру для загрузки в него лука и окно для осмотра и очистки. Нижний полубарабан подвешен шарнирно и совершает колебательное движение. К полубарабану крепится прутковая решетка 7, обдуваемая потоком воздуха от вентилятора 8. Внутри барабана размещен вращающийся пальцевый ротор 9.

При обработке лука на пункте луковичи из приемного бункера 2 поднимаются на загрузочный элеватор 3 и далее в отминочный барабан.

Здесь пальцы вращающегося ротора ворошат лук и отрывают перо от луковичи.

Мелкие примеси просеиваются сквозь отверстия цилиндрического решета нижнего полубарабана. Из барабана обрабатываемый материал подается на колеблющуюся решетку, с которой потоком воздуха выдуваются отмытое перо и другие легкие примеси. Очищенные луковичи попадают на поперечный транспортер, а затем выгрузным элеватором направляются на сортировку или в тару.

Решетные сортировки лука. На этих машинах лук сортируют по крупности на несколько фракций. Одновременно выделяются комочки почвы и другие примеси.

Механизированные комплексы для послеуборочной обработки лука состоят из лукоотминочных пунктов, сортировок, транспортеров, переборочных столов и других механизмов.

§ 3. Машины для уборки столовых корнеплодов

Морковуборочная машина теребильного типа подкапывает корни и извлекает их из почвы за ботву. Отделяет ботву и загружает корни в транспортные средства. Машина выпускается под маркой ММТ-1.

Устройство машины показано на рисунке 1.194. В процессе работы стеблеподъемник 1 поднимает ботву, зажимают и направляют ее в теребильные ручки. В момент захвата ботвы ремнями корни подкапываются лемехами 6, затем извлекаются из почвы и транспортируются к ботвоотделяющему аппарату. Здесь корни выравниваются по высоте, и ботва отрезается от них.

Корни транспортером 5 и элеватором 4 загружаются в транспортные средства, одновременно с этим корни очищаются от почвы и растительных остатков. Ботва сбрасывается на поле.

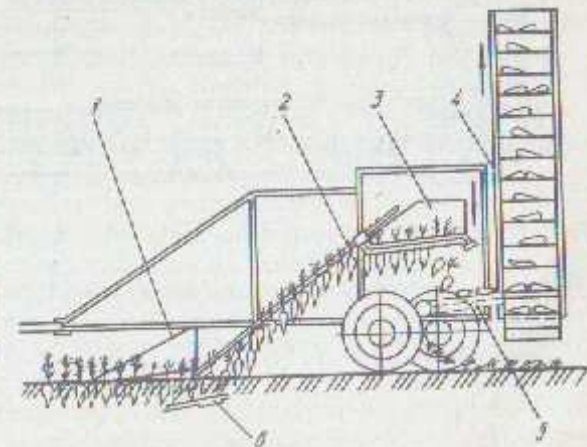
Машины для раздельной уборки моркови, разрабатываемые на перспективу, вначале будут убирать ботву, а затем выкапывать и отделять корни от почвы. Далее последуют процессы очистки корней от почвы и других примесей и переборка на сортировальных пунктах.

§ 4. Капустуборочные машины

Машины, используемые при ручной уборке. При уборке ранних и неравномерно созревающих сортов капусты используют навесные или прицепные овощные платформы. На платформы устанавливают порожнюю тару. Трактор с платформой движется по полю, рабочие вручную срезают кочаны и укладывают их в тару на платформе. Используют также навешенные на трактор поперечные

Рис. 1.194. Технологическая схема морковуборочной машины:

1 — стеблеподъемник; 2 — теребильный аппарат; 3 — ботвоотделяющий аппарат; 4 — загрузочный элеватор; 5 — поперечный транспортер; 6 — подкапывающий лемех.



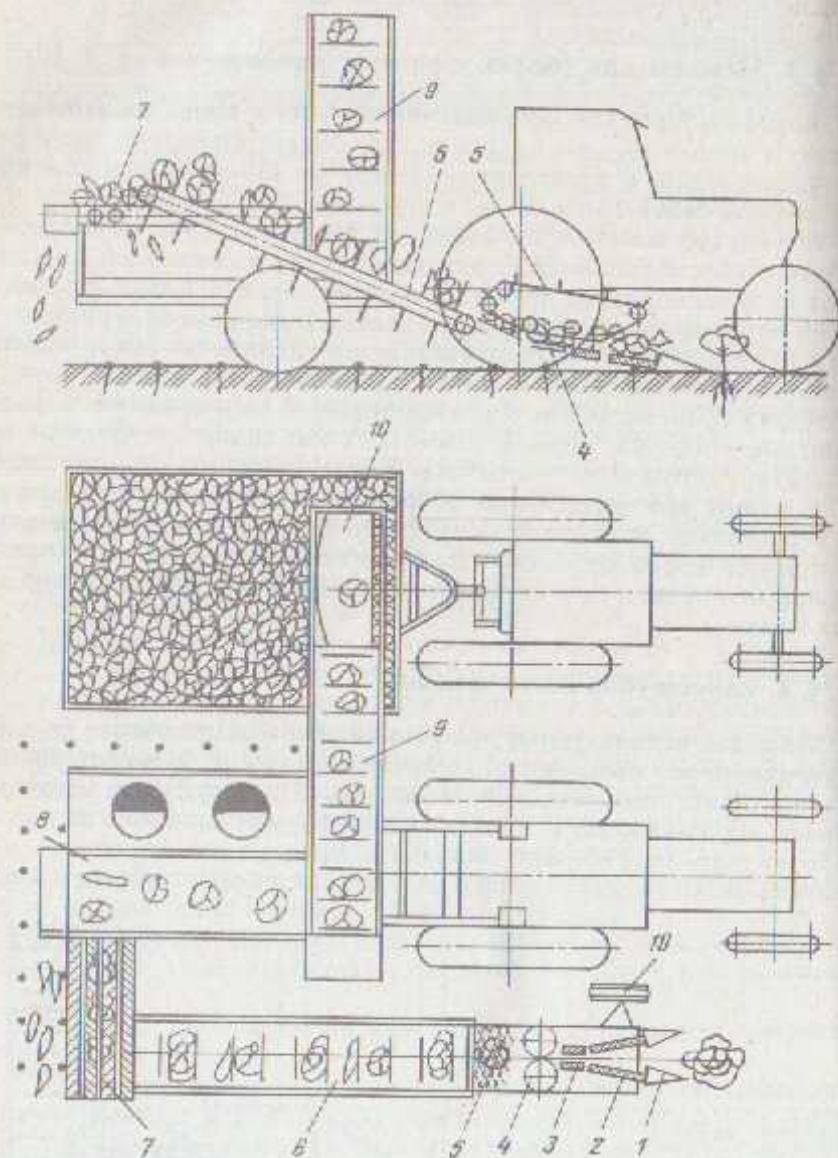


Рис. 1.195. Технологическая схема капустоуборочного комбайна:

1 — делитель; 2 и 3 — конусный и выравнивающий шнеки; 4 — дисковые ножи; 5 и 6 — стропный и подающий транспортеры; 7 — листоотделитель; 8 — контрольный стол; 9 — выгрузный элеватор; 10 — копирующее колесо.

транспортеры. Транспортер имеет три секции: средняя установлена горизонтально, две крайние соединены с ней шарнирно. Их можно устанавливать гидроцилиндрами как горизонтально, так и наклонно. В процессе уборки рабочие срезают кочаны, укладывают их из транспортер. По одной из наклонных секций транспортера кочаны поступают в кузов рядом идущего автомобиля.

Капустоуборочный комбайн МСК-1 убирает кочанную капусту, доводит ее до товарного вида и загружает кочаны в транспортные средства. Срезающий аппарат состоит из приемных конусных 2 (рис. 1.195) и выравнивающих шнеков 3, двух дисковых ножей 4, стропного транспортера 5, подъемного лотка и копирующего колеса 10.

Стропный транспортер перемещает в зафиксированном положении кочаны внутри режущего аппарата. Помотно транспортера представляет собой две роликовые цепи, соединенные резиновыми трубками (стропами), образующими сплошную плетеную сетку. Листоотделитель состоит из четырех вращающихся шнеков.

При движении комбайна по рядку кочаны капусты скользят по делителям 1 и попадают под воздействие вращающихся конусов 2, которые подходят под нижние листья капусты и поднимают кочаны. Далее выравнивающие шнеки 3 совместно со стропным транспортером выравнивают кочаны по вертикали и подают их к дисковому режущему аппарату. После срезаания ножами корней и розеточных листьев кочаны перемещаются по лотку стропным транспортером на подающий транспортер 6. Затем кочаны поступают на листоотделитель 7. Здесь отделяются обрезанные листья, а очищенные кочаны направляются на контрольный стол 8, где их вручную доочищают. Из комбайна кочаны выгружают в транспортное средство.

§ 5. Самоходный томатоуборочный комбайн

Комбайны применяют при уборке томатов одновременно созревающих сортов, чаще всего с целью последующей их переработки (консервирование). Комбайн СКТ-2 одновременно убирает томаты с двух рядков. При движении комбайна делители 1 (рис. 1.196) захватывают кусты томатов и направляют их к дисковому срезающему аппарату 2. Дисковые ножи срезают кусты в почве на глубине до 40 мм. Срезаемая масса суживается гофрированными транспортерами 3 и подается на элеватор 4.

Далее масса поступает на сепарирующий транспортер 5, где отделяются свободные примеси и плоды, а кусты и связанные с ними плоды подаются на клавишный плодотделитель 8 с тряпичными барабанами 7. Здесь плоды отделяются от кустов под воздействием инерционно-динамических нагрузок. Оторванные плоды поступают на транспортер 17, а с него — на переборочный транспортер 12. Оставшаяся без плодов зеленая масса выбрасывается на поле, а легкие примеси удаляются вентилятором 16.

На переборочном транспортере рабочие вручную выбирают

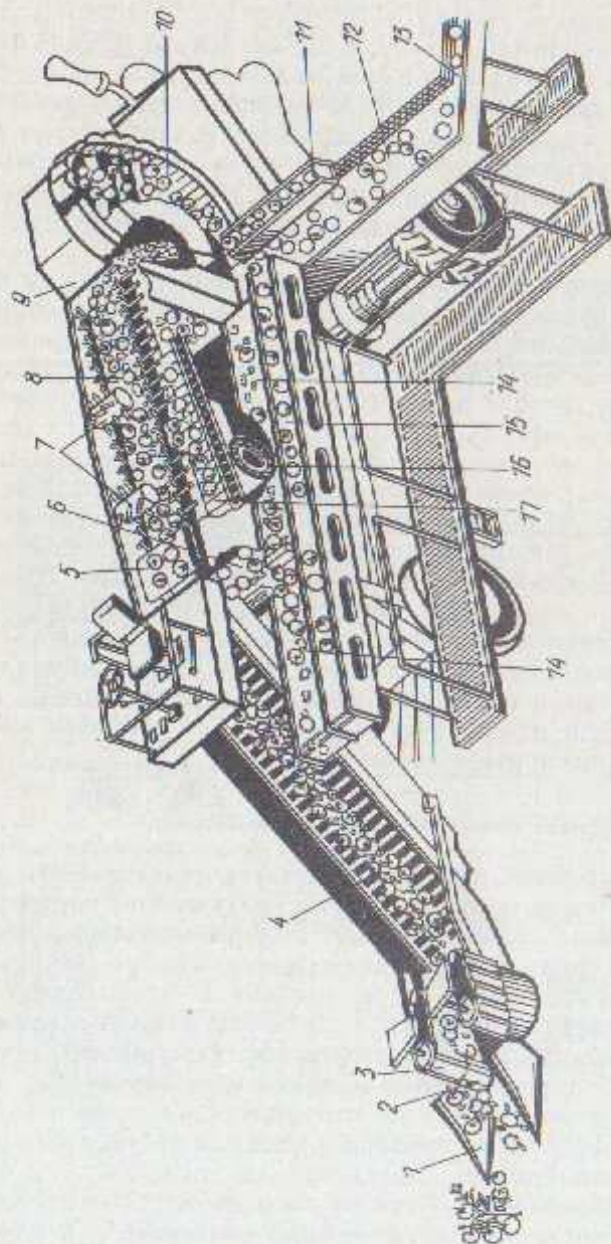


Рис. 1. 196. Технологическая схема томатоуборочного комбайна:

1 — дискель; 2 — срезальный аппарат; 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15 и 17 — транспортеры; 4 и 10 — элеваторы; 7 — встряхивающий барабан; 8 — клавишный пневмодульник; 9 — бункер зеленых плодов; 16 — вентилятор;

пригодные зеленые плоды и перекладывают их на транспортер 11, с которого помидоры барабанным элеватором 10 загружаются в бункер 9. Не пригодные для использования плоды и примеси выбивают и выбрасывают на поле.

Зрелые кондиционные плоды выгрузным транспортером 13 направляются в контейнеры прицепа, движущегося рядом с комбайном. Зеленые плоды выгружаются в транспортное средство отдельно по мере заполнения бункера 9.

Уборку помидоров можно организовать по двум технологическим схемам: с сортированием плодов непосредственно на комбайне или без сортирования.

Технология уборки определяется зрелостью плодов, способом дальнейшей переработки, степенью загрязнения и т. п.

При уборке без сортирования плодов с комбайна снимают транспортер 11 и бункер 9. На переборочном транспортере при этом выбирают только примеси, а весь поток плодов направляют в транспортное средство и в дальнейшем их обрабатывают на сортировальном пункте.

ГЛАВА 4

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МАШИНАМИ ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Для работы с машинами привлекается большое количество обслуживающего персонала и рабочих, поэтому, кроме общих правил, надо соблюдать следующие.

Перед пуском агрегата в работу в начале гона или в поле тракторист должен убедиться, что обслуживающий персонал находится на своих местах, и дать предупредительный сигнал.

Запрещается находиться под выгрузным транспортером при его работе.

Рабочие органы (подкапывающие лопы, дисковые и лемешные копачи и т. п.) следует очищать специальным чистиком только при остановленном тракторе и выключенной карданной передаче.

Запрещается включать карданную передачу без присоединения машины к трактору, находиться под загрузочным элеватором. Кулачковый и шнековый очистители надо очищать только при остановленном двигателе.

При работе в сухую и нетренную погоду трактористу необходимо работать в пылезащитных очках, а комбайнеру, кроме того, использовать респиратор.

При работе на свеклопогрузчиках нельзя находиться под подвижной рамой или приемным лотком, не укрепленными на устойчивых подставках.

Не разрешается давить с погрузчиком поперек крутых склонов и разворачивать агрегат, когда кулачковый питатель, грабли или лоток находится на почве, а стрела и элеватор опущены.

ГЛАВА I
ЛЬНОУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Способы уборки льна и агротехнические требования

Применяют сноповый, комбайновый и раздельный способы уборки льна.

Сноповый способ характеризуется тем, что лен убирают льнотеребилками с одновременным формированием снопов вязальными аппаратами или расстиланием стеблей по полю с последующей ручной вязкой снопов. Снопы укладывают в бабки и сушат в поле. После просушки лен обмолачивают на льномолотилках.

Комбайновый способ заключается в том, что все операции, то есть терение стеблей, очесывание семенных головок, расстилание соломы на льнище или связывание ее в снопы, выполняют рабочими органами комбайна. Льняной ворох отвозят на ток, досушивают, обрабатывают на ворохоразделочных и семяочистительных машинах. Если соломку расстилают на льнище, то после вылежки тресту подбирают льноподборщиками, связывают ее в снопы вязальными аппаратами и сдают на льнозаводы. В случае связывания стеблей в снопы вязальными аппаратами комбайнов соломку сразу же отвозят на льнозаводы.

Раздельный способ состоит в том, что лен убирают льнотеребилками и расстилают тонкой лентой на льнище. После просушки стеблей в ленте лен подбирают и обмолачивают льноподборщиками-молотилками. Льняной ворох отвозят на тока для дальнейшей обработки, а соломку в снопах сдают на льнозаводы или отвозят на стлища для расстилания и получения тресты.

Агротехнические требования. Льноуборочные машины должны убирать не менее 99 % урожая при прямостоящих стеблях высотой 65...95 см, чистота очеса должна быть не ниже 98 %, отход стеблей в пуганку — не более 3 %, повреждение стеблей — не более 5 %. Стебли не должны быть растянуты на ленте более чем в 1,2 раза, в снопе — более чем в 1,3 раза. Число несвязанных снопов не должно превышать 3 %. Механических повреждений семян не должно быть более 1 %. Место вязки снопов должно располагаться на $\frac{1}{2}$... $\frac{1}{3}$ длины стеблей от комлевой части.

Льномолотилки должны полностью выделять семена с минимальным отходом соломы. Все работы по обмолату льна следует проводить в течение 12...15 дней. Влажность обмолоченного льна не должна быть выше 18 %.

§ 2. Комплекс машин для уборки льна
и обработки семенного вороха

Комплекс включает в себя льнотеребилки с вязальными аппаратами или без них, льноуборочные комбайны, льноподборщики, подборщики-оборачиватели, льномолотилки, молотилки-вейлки, установки для сушки семенного вороха.

§ 3. Рабочие органы льноуборочных машин

В машинах в качестве рабочих органов используют теребильные, очесывающие, вязальные аппараты.

Теребильные аппараты подразделяются на ленточно-роликовые и ленточно-дисковые.

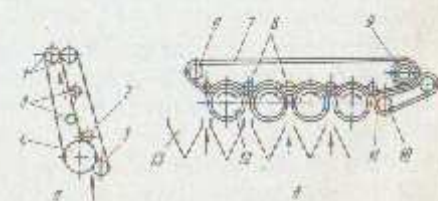
Ленточно-роликовые аппараты могут быть фронтального типа, лево- и правоберущие, с прямолинейным и криволинейным теребильным ручьем.

Ленточно-роликовый теребильный аппарат с криволинейным теребильным ручьем состоит из отдельных секций; каждая секция образуется ремнями, надетыми на шкивы и ролики. Все верхние шкивы 1 (рис. 1. 197, а) — ведущие. Один из ремней секции надевается на ведомый шкив 4, другой — на ведомый ролик 3. Натяжной ролик 2 способствует охвату ремнями ведомого шкива. Поджимные ролики 5 создают необходимое усилие прижатия ремней одного к другому при транспортировании стеблей к поперечному транспортеру.

Все шкивы и ролики, кроме ведущих, могут перемещаться в осевом направлении; этим достигается установка ремней в одной плоскости. Натяжение ремней регулируют перемещением ведомых шкивов и роликов регулировочными винтами. Угол охвата ремнями ведомого шкива зависит от состояния льна. При уборке полеглого, искривленного и засоренного льна угол охвата увеличивают, натягивая пружину ролика.

Следует помнить, что увеличение длины криволинейного участка приводит к повышению повреждения стеблей и износа ремней. После всех регулировочных операций проверяют пробуксовку ремней. Для этого по торцам смежных ремней проводят мелом черту и прокручивают механизм привода так, чтобы ремни сделали несколько оборотов. Если черточки будут значительно расходиться, отстающий ремень дополнительно натягивают для устранения пробуксовки.

Рис. 1. 197. Теребильные аппараты:
а — ленточно-роликовый; б — ленточно-дисковый; 1 и 9 — ведущие шкивы; 2 и 3 — натяжной и ведомый ролики; 4 и 5 — ведомые шкивы; 6 — поджимной ролик; 7 — ремень; 8 — натяжные ролики; 10 и 11 — шкивы и ремни выводящего устройства; 12 — теребильный шкив (диск); 13 — делитель.



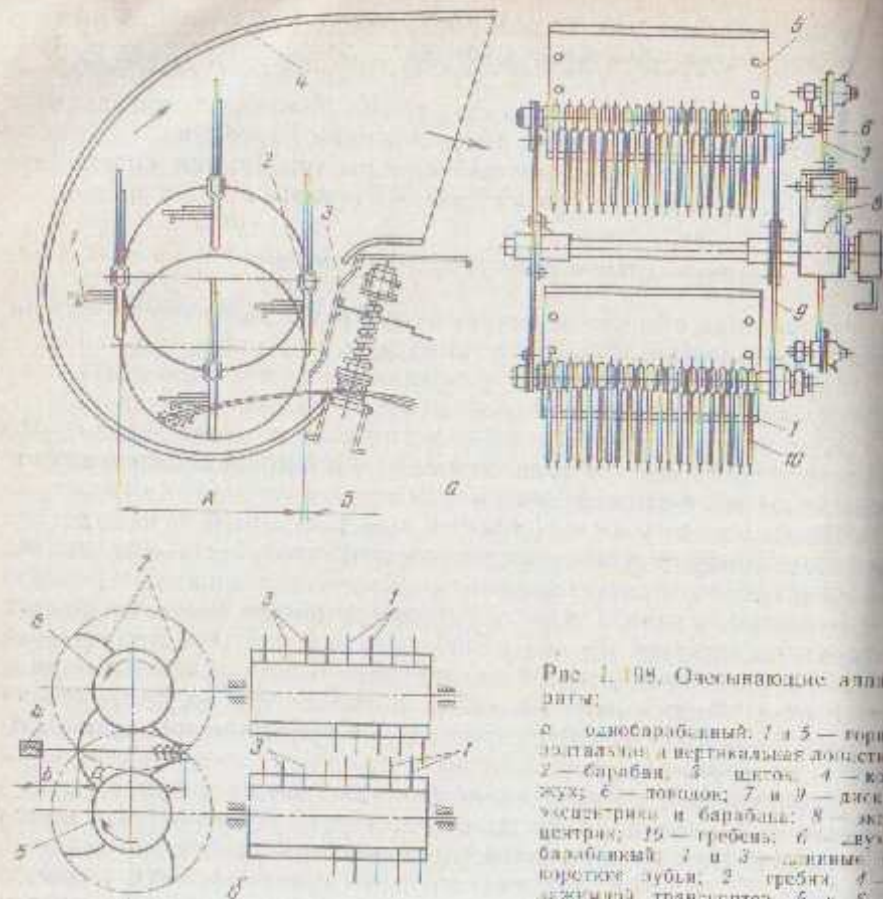


Рис. 198. Очесывающие аппараты:

а — однобарабанный; 1 и 5 — горизонтальные, а вертикальные лопасти 2 — барабан, 3 — щиток, 4 — кожух; б — то же; 7 и 9 — диски эксцентрика и барабана; 8 — эксцентрик; 10 — гребни; 6 — двухбарабанный; 1 и 3 — длинные и короткие зубья, 2 — гребни, 4 — элеваторный транспортер, 5 и 6 — нижний и верхний барабаны.

Ленточно-дисковые аппараты обрабатывают стебли льна, лишая их между теребилицными шкивами 12 (рис. I, 197, б) и ремнем 7, и транспортируют в левую (по ходу машины) сторону. Выводящее устройство укладывает стебли лентой на поверхность поля.

Очесывающие аппараты бывают одно- и двухбарабанные. Однобарабанный очесывающий аппарат состоит из барабана 2 (рис. I, 198, а), регулировочного щитка 3 и кожуха 4. В процессе работы зубья барабана отрывают семенные головки, и горизонтальные лопасти 1 отбрасывают их по кожуху 4 на транспортер выгрузки.

В отверстиях дисков 9 на подшипниках установлены гребни 10. Правые концы гребней соединены поводками 6 с диском 7 эксцентрика 8, что обеспечивает постоянное направление зубьев гребней. Вертикальные лопасти 5 устраняют наматывание стеблей на гребни. Расстояние между зубьями гребней неодинаково: в зоне входа стеблей в камеру очеса оно больше, а затем постепенно

уменьшается. Такое устройство гребня в сочетании с наклоном нижнего транспортера способствует постепенному, плавному выходу зубьев и стеблевой массы. При этом стебли вначале распрямляются концами редко расставленных зубьев, а затем постепенно семенные головки отделяются от стеблей.

При уборке длинностебельного льна гребни наклоняют так, чтобы зона А смещалась влево; гребни при этом будут вращаться в направлении отхода головок, а зазор Б — увеличиваться.

Для очеса коротких стеблей гребни наклоняют в обратную сторону так, чтобы зона А смещалась вправо.

Зазор Б регулируют штиком 3. Наклон гребней регулируют поворотом эксцентрика 8 вместе с диском 7, для чего укорачивают или удлиняют регулировочную тягу эксцентрика.

Двухбарабанный очесывающий аппарат состоит из верхнего б (рис. I, 198, б) и нижнего 5 барабанов. На каждом барабане установлено по четыре гребня 2. Размещение зубьев на гребнях неодинаково: на каждом барабане имеется по два длинных и по два коротких гребня. Зубья длинных гребней размещены по всей длине барабана, коротких — только на половине.

По длине зубья неодинаковы, они образуют четыре ступени, уменьшаясь в сторону входа снопов. Такое устройство создает лучшие условия для расчесывания снопов короткими зубьями у входа в камеру и очеса семенных коробочек длинными зубьями на выходе, с минимальным отходом стеблей. В процессе работы боковой зазор между длинными гребнями одного барабана и короткими другого в момент их встречи равен 20 мм.

При обмолоте влажный и перестоявший лен наматывается на барабаны, и повышается отход стеблей в путанину. Для устранения этого верхний барабан с приводной звездочкой разворачивают относительно цепи на одно-два заена. Гребни при этом очесывают снопы не одновременно, а с некоторым смещением во времени.

Вязальный аппарат предназначен для связывания стеблей шпагатом в снопы.

Опорные рычаги его 11 (рис. I, 199, а) закреплены на валу и вместе с ним могут поворачиваться на небольшой угол за счет деформации пружины. В момент сбрасывания снопа 12 (показан торцами стеблей) рычаги отклоняются ниже уровня стола.

Игла 5 закреплена на валу. В вершине иглы имеется отверстие для шпагата.

Упаконщики 9 свободно размещены на шейках кривошипного вала, а их нижние концы связаны с кулисками 8. Поэтому при вращении вала верхние рабочие концы упаконщиков совершают сложное поступательно-вращательное движение.

Уловитель предназначен для связывания концов шпагата в узел после формирования снопа, а также для зажима и удержания шпагата в период формирования снопа. Основные его детали:

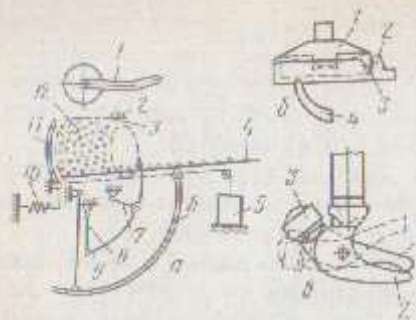


Рис. 1.199. Вязальный аппарат:
а — схема работы: 1 — сбрасыватель; 2 — укладчик; 3 — шпагат; 4 — стол; 5 — банка; 6 — игла; 7 — кривошип; 8 — кулачок; 9 — упакующий; 10 — пружина; 11 — опорный рычаг; 12 — шток; б — зажим; 1 — диск; 2 — пластинка; 3 — прорезь; 4 — крючок; 5 — клещ; 1 и 2 — резкая (подвижная) и мягкая (неподвижная) челюсти; 3 — ролик.

зажимное устройство, состоящее из диска 1 (рис. 1.199, б), пластины 2, крючка 4 и пружины;

клюв с неподвижной 2 (рис. 1.199, а) и подвижной 1 челюстями и роликом 3.

В период формирования снопа все механизмы вязального аппарата (за исключением упакующих) выключены. Упакующие же в этот период, совершая поступательное движение, поочередно отделяют от общей массы порции стеблей и подают их к опорным рычагам. Шпагат 3 (рис. 1.199, а) при этом вытягивается из банки и охватывает формируемый сноп с трех сторон.

Размеры ограничиваются снизу поверхностью стола 4, слева рычагами 11, сверху шпагатом 3, справа остается свободное пространство для подачи стеблей. По мере увеличения размеров и плотности снопа сила давления на опорные рычаги возрастает, и когда она преодолевает сопротивление пружины 10, рычаги 11 отклоняются и включают вязальный аппарат в работу.

Первой включается в работу игла. Она укладывает шпагат из клюв и затем в прорезь 3 диска 1 (рис. 1.199, б). Диск приводится во вращение приводной конической шестерней и затягивает шпагат в пространство между диском 1 и пластинкой 2, где и происходит его зажим под действием крючка 4 и пружины. При дальнейшем вращении диска ранее зажатый конец шпагата освобождается, а вновь поданный подводится к ножу и обрезается. Оба конца шпагата (освобожденный из зажима и вновь поданный) оказываются зажатыми между челюстями 1 и 2 клюва (рис. 1.199, а).

К этому времени опорные рычаги 11 (рис. 1.199, а) специальным механизмом поворачиваются, освобождают сноп, а сбрасыватели 1 подводится к снопу и сбрасывают его со стола. При этом шпагат спадает с клюва, и узел прочно затягивается.

Приводной вал делает полный оборот, все механизмы возвращаются в исходное положение, и вязальный аппарат автоматически выключается.

Размеры снопов регулируют перестановкой опорных рычагов 11, а плотность — изменением натяжения пружины 10.

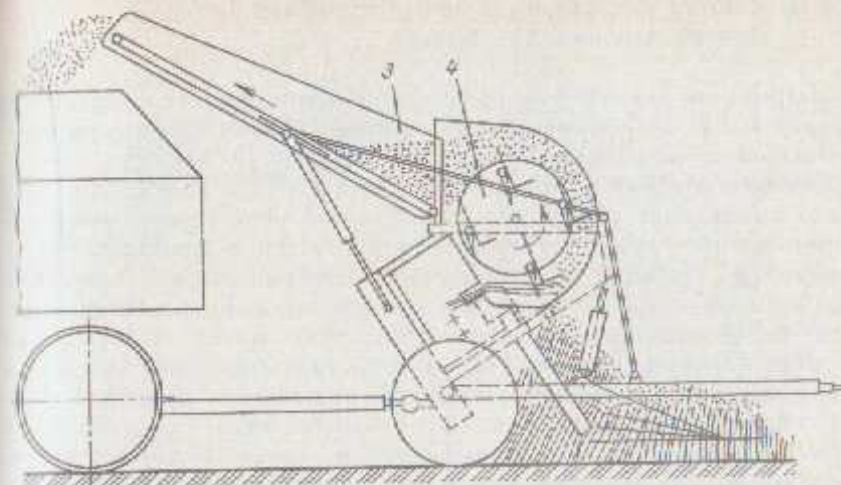


Рис. 1.200. Лыноуборочный комбайн:

1 — расстилочный пост; 2 — вязальный аппарат; 3 — транспортер пороха; 4 — очесывающий барабан; 5 и 6 — зажимной и поперечный транспортеры; 7 — зернобильный аппарат; 8 — дилатель; 9 — транспортное устройство (принат); а — расстил стеблей и ленту; б — связывание стеблей в сноп.

§ 4. Общее устройство и процесс работы льноуборочного комбайна

Устройство льноуборочного комбайна типа ЛК-4Т показано на рисунке 1. 200. Льнокомбайны обычно оборудуют правоберущими теребильными аппаратами.

Технологический процесс теребления стеблей комбайном протекает аналогично работе льнотеребилки. После теребления стебли поперечным транспортером направляются к приемной части зажимного транспортера. Прочно зажатые между ремнями транспортера, стебли подаются в камеру очеса. Гребни очесывающего барабана производят стеблевую массу и отрывают семенные головки. Семенной ворох допастями барабана выносятся из камеры очеса и транспортером выгружаются в прицеп 9.

Стебли льна после очеса (льносоломка) расстилаются цитом 1 по полю сплошной лентой (рис. 1. 200, а). Если льнокомбайн оборудован вязальным аппаратом 2 (ЛКВ-4), то после очеса льносоломка связывается шпагатом в снопы и сбрасывается на поле (рис. 1. 200, б).

§ 5. Льнотеребилки

Фронтальные навесные льнотеребилки ТЛН-1,5А оборудованы ленточно-дисковыми теребильными аппаратами (см. рис. 1. 197, б), а также механизмом привода. Теребилки навесные, работают с тракторами типа Т-25, приводятся в движение от ВОМ трактора. В процессе работы трактор движется задним ходом. Льнотеребилку можно применять для выполнения проходов на посевах льна, теребления льна по краям поля, в не удобных для работы прицепных теребилок и комбайнов местах.

Прицепные льнотеребилки снабжены делителями, ленточно-рычаговым теребильным аппаратом, поперечным транспортером и вязальным аппаратом или расстильным цитом. Рабочие органы приводятся в движение от ВОМ трактора. Обработанные стебли связываются в снопы и сбрасываются на поле или расстилаются по полю в виде ленты.

§ 6. Льноподборщики

Подборщики предназначены для подъема и вязки в снопы тресты или соломки.

Основные рабочие органы подборщика изображены на рисунке 1. 201.

Подборщик при работе направляют таким образом, чтобы подбирающий барабан 1 двигался по середине ленты стеблей льна.

Подобранные стебли направляются в зажимной транспортер 2. Затем они передаются транспортером на стол вязального аппарата. Здесь в процессе формирования снопа они подравниваются выравнивателем 4 с концевой стороны и связываются

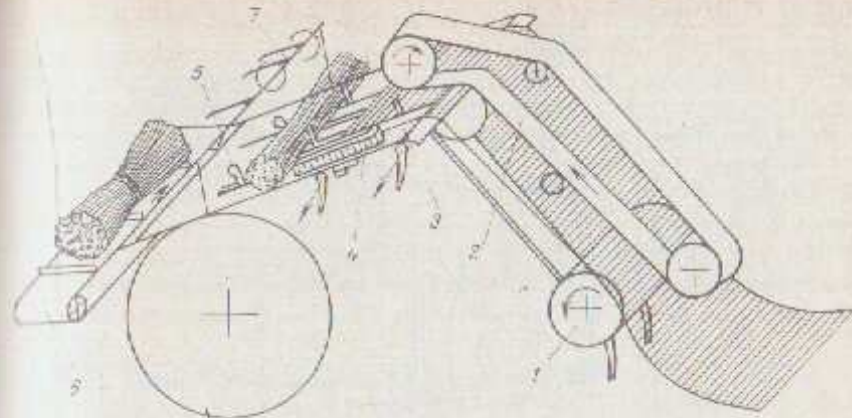


Рис. 1. 201. Рабочий процесс льноподборщика:

1 — подбирающий барабан; 2 — зажимной транспортер; 3 — переходный стол; 4 — выравниватель стеблей; 5 — вязальный аппарат; 6 — транспортер снопов; 7 — сбрасыватель снопов.

вязальным аппаратом 5. После этого сбрасывателем 7 укладываются на транспортер снопов. Далее транспортер сбрасывает их на поверхность поля.

Подборщики выпускают навесные и прицепные.

Подборщики-оборачиватели предназначены для оборачивания льносоломки или льнотресты с целью ускорения просыхания и улучшения качества. В состав машины входят: подбирающий барабан, транспортер с перекрестным пальцевым ремнем, направляющие прутки, копирующее колесо, механизм привода, рама, механизм навески; навешивают ее на тракторы типа Т-25.

§ 7. Льномолотилки

В сельскохозяйственном производстве получила распространение льномолотилка МЛ-2,8П.

Устройство льномолотилки показано на рисунке 1. 202, а. Технологический процесс. Снопы со стола вручную подают в зажимной транспортер, а он продвигает их в камеру очеса. Здесь снопы обмолачиваются зубьями очесывающих барабанов и далее зажимным транспортером выводятся из машины.

Льняной ворох с очесанных снопов поступает в терочное устройство 5. Вальцы терки, установленные с небольшим зазором, вращаются навстречу один другому с различными угловыми скоростями (рис. 1. 202, б). В результате этого семенные головки раздавливаются и перетираются. Перетертый ворох затем поступает на грохот 6.

Путанина, стебли и другие крупные примеси сходят с грохота (рис. 1. 202, а), а мелкие компоненты вороха просеиваются сквозь отверстия решета грохота и элеватором подаются на

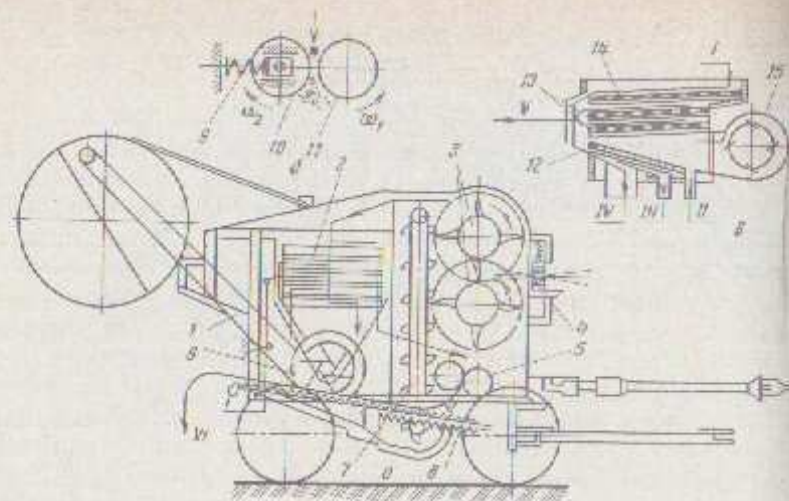


Рис. 1.202. Льномолотилка.

а — общее устройство; б — терочное устройство и веялка; 1 — ворон; 2 — очищающее устройство; 3 — терочное устройство; 4 — ленточный транспортер; 5 — терочное устройство; 6 — грохот; 7 — элеватор; 8 — эксгаузер; 9 — пружина; 10 и 11 — терочные валы; 12 и 13 — подсеивное и зерновое решета; 14 — верхнее решето; 15 — вентилятор.

верхнее решето 14 веялки (рис. 1.202, а). Неперетертые семенные головки сходом с решета по отводному лотку направляются для повторного перетирания в терочное устройство 5. Семена льна с другими мелкими компонентами просеиваются сквозь отверстия верхнего решета и поступают на зерновые решета 13. Оба решета обдуваются воздушным потоком от вентилятора 15; в результате обработки на зерновых решетах из семян выделяется полова. Мелкие же примеси из семян отделяются на подсеивном решете 12. Очищенные семена II и подсев III по лоткам отводятся в отдельные мешки, а полова V эксгаузером 8 выводится на машины или загружается в бункер.

§ 8. Рабочие органы льномолотилок

Зажимной транспортер молотилки выполняет те же функции, что и на комбайне, только его рабочие ветви установлены не наклонно, а горизонтально. Ремни транспортера опираются на стальные ролики, оси которых закреплены неподвижно. Нажимные каретки прижимают ремни один к другому.

Терочный аппарат (см. рис. 1.202, б) состоит из двух валцов 10 и 11, облицованных резиновым ремнем. Валцы одинакового диаметра, но вращаются с различными угловыми скоростями. Зазор 0,5...1,5 мм между валцами регулируют перемещением самих валцов вместе с опорными подшипниками; полноту перетирания — сжатием пружины 9 подпружиненного вальца 10.

Веялка состоит из верхнего 14 (рис. 1.202, а), зерновых 13 и подсеивного 12 решет и вентилятора 15. Поскольку ворох на верхнее решето подается элеватором с одной стороны, решето может перегружаться. Неравномерность его загрузки по ширине устраняют, опуская противоположную сторону решета на 15...20 мм. Наклон решета вдоль направления движения вороха регулируют подъемом или опусканием заднего конца. Интенсивность обдува средних (зерновых) решет воздушным потоком изменяют, открывая заслонки или изменяя частоту вращения вала вентилятора за счет изменения передаточного отношения фрикционного механизма привода.

§ 9. Молотилки-веялки

Молотилки-веялки предназначены для обработки льняного вороха с целью получения очищенных семян льна. Молотильная часть представляет собой дооборудованную молотилку комбайна СК-5 «Нива». Промежутки между бичами молотильного барабана 3 (рис. 1.203) заделывают щитками. В подбарабанье 4 устанавливают дополнительные прутки. Над барабаном укрепляют терочную пластину.

Под верхней головкой колосового элеватора 10 установлены распределитель 9, щиток 7, терка 8, состоящая из передвигного и неподвижного валцов.

В решетном стане под верхним жалюзийным решето установлено пробивное семенное решето 15 (с круглыми отверстиями диаметром 3,6 мм для обработки льняного вороха и 2 мм — для переработки клевера). На днище решетного стана закреплено

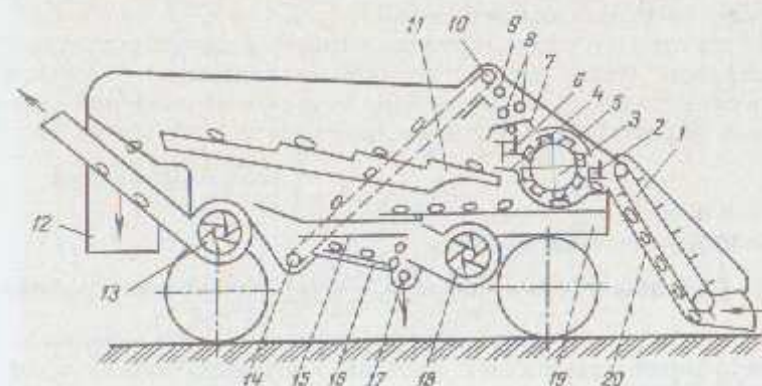


Рис. 1.203. Молотилка-веялка.

1 — зажимной транспортер; 2 — приемный бичер; 3 — молотильный барабан; 4 — подбарабанье; 5 — терочная пластина; 6 — отбойный бичер; 7 — опорный щиток; 8 — вальцовая терка; 9 — распределитель; 10 — колосовой элеватор; 11 — эксгаузер; 12 — сеивный лоток; 13 — вентилятор; 14 — колосовой шнек; 15 — сеивное решето; 16 — подсеивное решето; 17 — зерновой шнек; 18 — эксгаузер; 19 — грохот; 20 — пылесосная камера.

подсевное решето 16 с круглыми отверстиями диаметром 1,2 мм. Снизу к днищу прикреплен лоток для сбора примесей, проходящих сквозь отверстия подсевного решета.

Для отвода из молотилки половы в конце очистки встроен вентилятор 13. В конце соломотряса для отвода соломы помещен лоток 12.

У входа в наклонную камеру расположен вентилятор для отсоса пыли; она собирается в мешок на выводном патрубке.

Под приемным битером 2 находится камнеуловитель.

Ворох вручную загружают в наклонную камеру. Далее он перемещается транспортером 1 наклонной камеры и приемным битером 2 и молотильный аппарат 3, где перетирается и выбрасывается на лопасти бitera 6, а затем — на соломотрясе 11. Длинные частицы и соломки сходят с клавиш соломотряса и по лотку 12 опускаются на поверхность площадки. Малкий ворох из подбарабана 4 и клавиш соломотряса подается на очистку. Здесь необмолоченные головки отделяются верхним и семенным 15 решетками и направляются колосовым шнеком 14 и элеватором 10 на повторный обмолот. При обработке сухого вороха, когда головки вытерты полностью вальцовой теркой 8, поворотный шток 7 устанавливают в положение, при котором перетертая масса направляется на соломотрясе. В противном случае ворох из терки по штку 7 поступает в молотильный аппарат для дополнительного перетирания бичами барабана и терочной пластиной 5. Очищенные семена по подсевному решету собираются в зерновой шнек 17. Полова идет сходом с очистки и выводится из молотилки вентилятором 13.

Рабочие органы регулируют в соответствии с рекомендациями по регулировке молотилки комбайна.

Дополнительно установленные элементы регулируют следующим образом. Зазор между терочными вальсами 8 устанавливают в пределах 1...1,5 мм; зазоры между терочной пластиной 5 и бичами барабана 3 — 7...8 мм на входе и 2...3 мм на выходе.

ГЛАВА 2

КОНОПЛЕУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Способы уборки конопли и агротехнические требования

Коноплю возделывают для получения волокна и семян.

При уборке зеленцовых посевов получают только волокно. При полном вызревании конопли получают и волокно и семена, но выход волокна по сравнению с зеленцовыми посевами при этом уменьшается.

Способы уборки конопли бывают раздельный и комбайновый.

Раздельная уборка заключается в скашивании конопли жатками с последующим связыванием стеблей в снопы и обмолотом коноплемолотилками.

Комбайновая уборка заключается в скашивании и обмолоте конопли комбайнами.

В зависимости от способа уборки в хозяйствах применяют следующие машины: жатку ЖК-2,1 или жатку-сноповязалку ЖСК-2,1 и коноплемолотилку МЛК-4,5, а также коноплеуборочный комбайн КК11-1,8. При возделывании конопли одновременно на волокно и на семена убирают ее в два приема: сначала выбирают вручную посконь, затем машинами убирают матерку. Такой способ уборки объясняется тем, что посконь созревает на 30...35 дней раньше матерки.

Агротехнические требования. Уборку конопли на волокно следует проводить от периода массового цветения до полного отцветания поскони. Продолжительность этого периода 8...10 дней. Для получения высоких урожаев семян коноплю следует убирать в период, когда в соцветиях матерки созреет 70...100 % семян.

§ 2. Общее устройство и процесс работы жаток для уборки конопли

Устройство показано на рисунке 1. 204. Жатка снабжена механизмом привода.

Режущий аппарат жатки сегментный, косилочного типа, нормального резания, с широкими противорезающими пластинами. Он свободно подвешен к раме, что обеспечивает хорошее копирование микрорельефа поля и низкий срез стеблей. В транспортное положение режущий аппарат переводится червячным механизмом.

Секционный транспортер 3 состоит из пяти ручьев. Каждый ручей образуется двумя бесконечными ремнями. Рабочие ветви ремней прижимаются одна к другой подвижными роликами.

Травоотделитель 7 представляет собой пустотелый стальной цилиндр, внутри которого размещен эксцентриковый

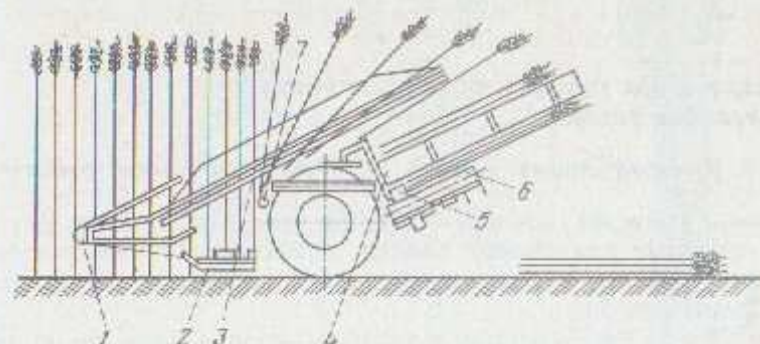


Рис. 1. 204. Жатка для уборки конопли:

1 — дескатель, 2 — режущий аппарат, 3 и 4 — секционный и сплошной транспортеры, 5 — подбортный транспортер, 6 — клавишный аппарат, 7 — травоотделитель.

механизм с пальцами. Устройство травотделителя подобно устройству пальчикового механизма шнекового транспортера жатки зерноуборочного комбайна.

Травотделитель своими пальцами прочесывает комлевую часть стеблей и удаляет из них сорные растения и путанину.

Игольчатый транспортер 4 состоит из стола и пяти цепей, на которых через каждые два звена укреплены транспортирующие иглы. Иглы верхней рабочей цепи цепей через пазы в столе выходят наружу, захватывают стебли и подают их к вязальному аппарату 6.

Подбойный транспортер 5 выполнен из прорезиненного ремня с прикрепленными к нему деревянными планками. Расстояние между концами комлевой части стеблей и местом связывания снопа шпагатом регулируют поворотом подбойного транспортера относительно ведущего вала. Для этого транспортер оборудован специальным рычагом.

Вязальный аппарат 6 устроен и работает по принципу вязального аппарата льноуборочных машин.

Технологический процесс. Делители разделяют стеблевую массу на отдельные полоски и подводят их к ремням секционного транспортера. Стебли срезаются в момент захвата их транспортерными ремнями, затем наклоняются и укладываются на стол игольчатого транспортера. Стеблевая масса иглами транспортера перемещается к вязальному аппарату. Подбойный транспортер выравнивает комли стеблей перед связыванием их в снопы. В вязальном аппарате стебли формируются в сноп, связываются шпагатом и сбрасываются на поверхность поля. По такой схеме работает жатка ЖСК-2,1.

Жатка ЖСК-2,1А отличается от ЖСК-2,1 тем, что вместо игольчатого транспортера оборудована транспортером порционного сброса, не имеет вязального аппарата и подбойного транспортера с механизмами их привода. В процессе работы стебли отдельными порциями сбрасываются на поле, и связывают их в снопы вручную.

ГЛАВА 3 МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОПКА

§ 1. Классификация машин и агротехнические требования

Классификация. Хлопкоуборочные машины бывают двух- и четырехрядные для уборки хлопка, посеянного с междурядьями 60 см или 90 см; с пневматическими подборщиками опавшего хлопка или без них.

Куракоуборочные машины подразделяются на четырех- и шестирядные, собирают коробочки с кустов хлопчатника, посеянного с междурядьями 60 или 90 см.

Существуют разновидности машин для уборки стеблей хлопчатника: корчеватели-валкоукладчики и корчеватели-измельчи-

ли, рассчитанные на междурядья 60 и 90 см. Корчеватели-измельчители могут загружать измельченные стебли в транспортные средства или разбрасывать их по полю.

Подборщики хлопка собирают опавший на землю хлопок-сырец; выпускаются для междурядий 60 см и 90 см.

Агротехнические требования. Первый сбор хлопка-сырца хлопкоуборочными машинами проводят при созревании и раскрытии 55...56 % коробочек; второй сбор — через 12...20 дней после первого сбора, когда раскроются еще 25...30 % коробочек. Хлопкоуборочная машина должна собирать 95...98 % хлопка-сырца из раскрывшихся коробочек; потери хлопка-сырца на землю не должны превышать 3 %. Не допускаются повреждения и сбор нераскрывшихся коробочек. Собранный хлопок должен быть чистым. Подборщики хлопка должны собирать не менее 90 % опавшего хлопка-сырца с минимальным его загрязнением. Куракоуборочные машины должны обрывать и собирать все нераскрывшиеся коробочки (курак).

§ 2. Общее устройство и процесс работы шпindelной хлопкоуборочной машины

Хлопок из раскрывшихся коробочек убирается преимущественно вертикально-шпindelными машинами.

Машина включает в себя подъемник 1 (рис. 1.205, а) кустов хлопка, шпindelные барабаны 2, щеточные съемники 3, прием-

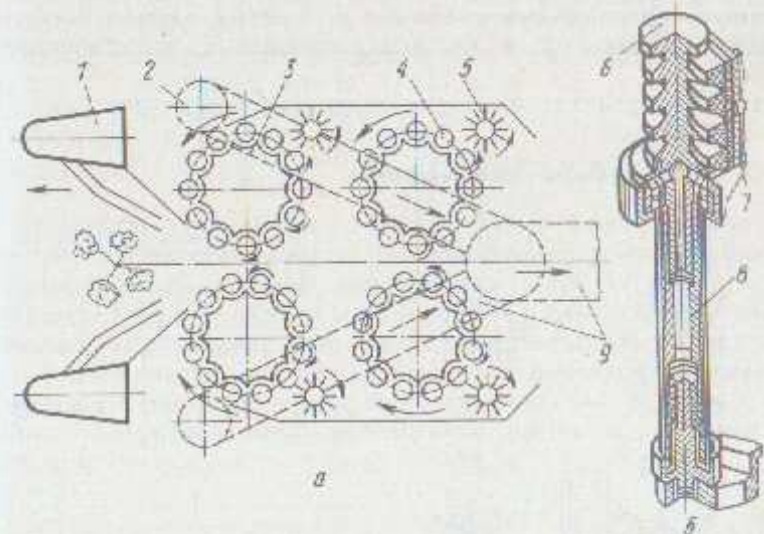


Рис. 1.205. Рабочий процесс шпindelной хлопкоуборочной машины:

1 — схема работы; 2 — шпindel в сборе; 3 — подъемник кустов; 4 — приемная камера; 5 — шпindelные барабаны; 6 — шпindel; 7 — щеточные съемники хлопка; 8 — приводной вал; 9 — колода с клиновыми ремнями; 10 — труба шпинделя; 11 — воздуховоды.

ные камеры 2, воздуховоды 9. Машина имеет также вентиляторы, бункер для хлопка, водосистему для обмыва шпинделей машины, механизмы управления.

Шпиндельные машины навешивают на специальные колесные тракторы.

Шпиндельные барабаны 3 состоят из 12..24 вертикальных шпинделей 4. Шпиндель представляет собой трубу 8, на поверхности которой выполнены зубцы с шагом 2 мм. На верхнем конце трубы закреплен приводной ролик 6. В процессе работы ролик своими профилированными канавками входит в соприкосновение с клиновыми ремнями колодок 7. Каждый шпиндель совершает сложное движение в пространстве: движется поступательно вместе с машиной и вращается относительно своей оси. Вращение относительно своей оси шпинделя получают в результате соприкосновения их роликов с клиновыми ремнями неподвижных колодок. Одни колодки размещают снаружи барабана, а другие внутри него; в результате этого шпиндели за время одного оборота барабана вращаются в разные стороны.

Каждый ряд кустов хлопка обрабатывают четыре барабана — два передних, два задних. Зубцы шпинделей, соприкасаясь с волокнами хлопка, захватывают их, вырывают из долек и наматывают на трубу шпинделя. После выхода шпинделей из соприкосновения с кустом ролики начинают взаимодействовать с внутренними колодками и меняют направление вращения шпинделей на обратное.

В результате хлопок разматывается со шпинделей.

Окончательно разматывают и снимают хлопок со шпинделей щеточные вертикальные съемники 5. Снятый хлопок попадает в приемные камеры 2 и по воздуховодам 9 транспортируется в бункер.

Разрежение в воздуховодах создается вентиляторами.

§ 3. Куракоуборочные машины

Курак убирают после второго машинного сбора хлопка. Рабочие органы куракоуборочных машин включают в себя делители 1 (рис. 1.206); отрывочные вальцы 2; продольные 3 и поперечные 5 шнеки и транспортеры курака 4. В процессе работы кусты хлопка, направляемые делителями, подаются в щель между вальцами и протягиваются ими; коробочки отрываются и поступают в желобы шнеков 3, которые транспортируют их к поперечному шнеку 5, а затем к ленточному транспортеру 4.

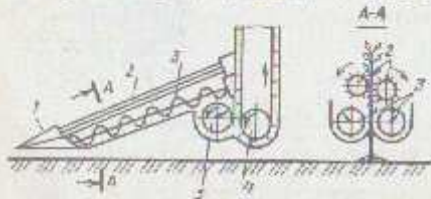


Рис. 1.206. Схема рабочего процесса куракоуборочной машины:

1 — делитель; 2 — отрывочные вальцы; 3 и 5 — продольные и поперечные шнеки; 4 — транспортер.

§ 4. Машины для уборки стеблей хлопчатника

Уборку стеблей можно выполнять машинами двух типов — корчевателями или косилками-измельчителями типа КИР-1,5 (ИРБ).

Корчеватели выкорчевывают стебли и укладывают их в снопы для последующей вывозки с поля волокушами.

Устройство. Корчеватели стеблей хлопчатника выпускают навесными четырехрядными. Машина состоит из рыхлителей — среднего 7 (рис. 1.207) и боковых 2, прутков-кустодержателей 3, подавателей 4, направителей 5, кожухов 6, автомата выгрузки снопов и механизмов привода рабочих органов.

Процесс работы. При движении агрегата по полю стебли хлопчатника подносятся направителями к вращающимся пальчатым дискам подавателей. Пальцы дисков движутся в пазах кожухов.

Диски своими пальцами удерживают стебли, в то время как рыхлители разрыхляют почву в зоне корневой системы кустов и несколько приподнимают их. Далее стебли подаются в пространство, ограниченное кустодержателями и кожухами дисков подавателей, где они формируются в снопы и окончательно извлекаются из почвы. Кустодержатели закреплены на подпружиненных валах, поэтому под давлением поступающих стеблей постепенно раздвигаются. В тот момент, когда сноп сформирован, включается автоматическое устройство, которое полностью разводит кустодержатели, и сноп выпадает на землю. После этого автомат выключается, и кустодержатели под действием пружин занимают свое первоначальное положение.

Косилки-измельчители разбрасывают измельченную массу по полю для последующей заделки в почву или выгружают ее в тракторные прицепы, на которых вывозят с поля.

§ 5. Ворохоочистители

Ворохоочистители можно использовать для лущения и очистки курака ручного и машинного сбора.

Основные рабочие органы машины: пильные, колковые, лущильные, зубчатые и ще-

Рис. 1.207. Схема работы корчевателя стеблей:

1 — тристер; 2 и 7 — боковой и средний рыхлители; 3 — прутки-кустодержатели; 4 — подаватель; 5 — направитель; 6 — кожух.

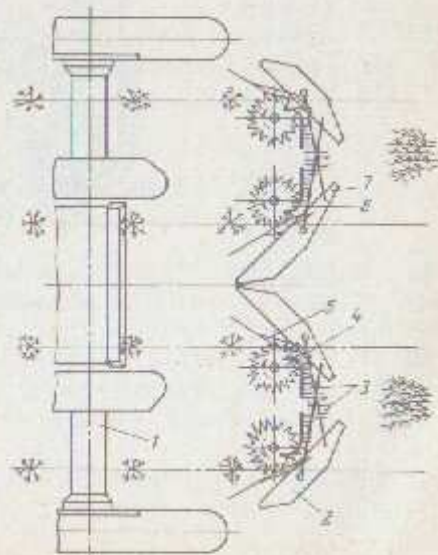
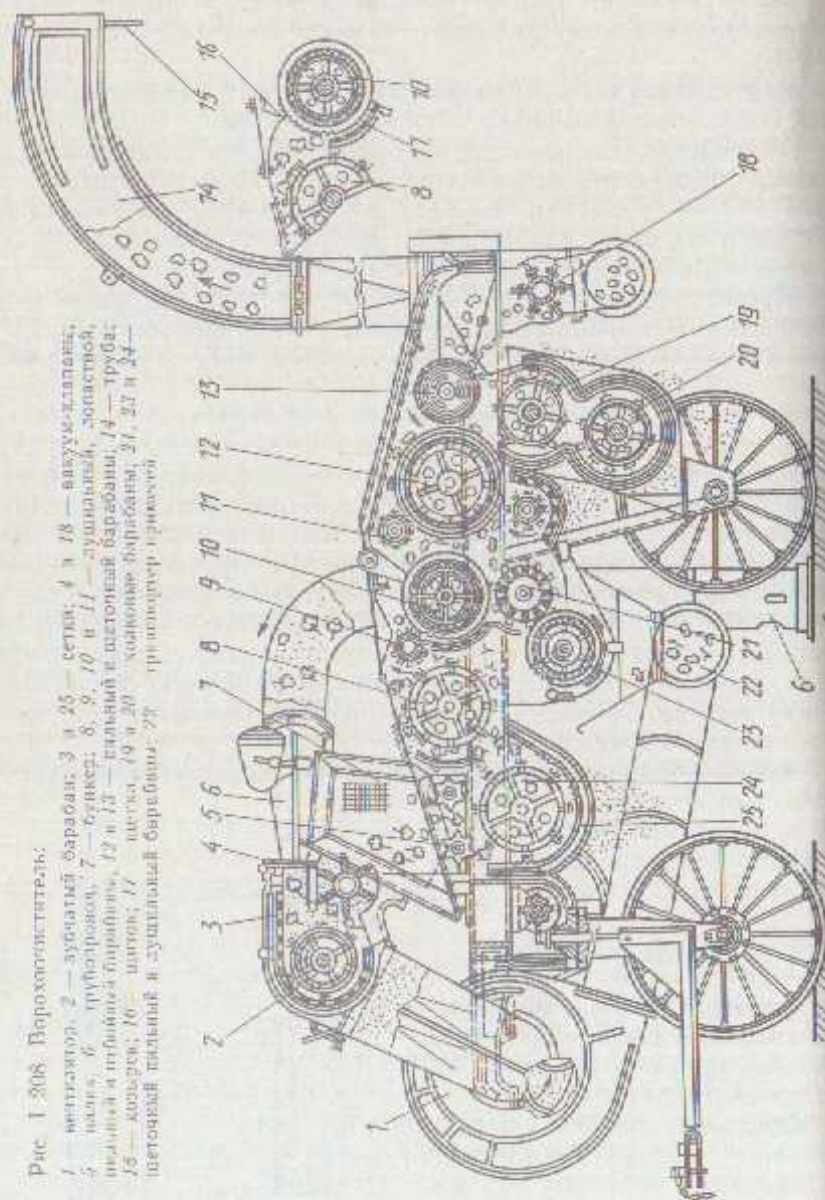


Рис. 1.308. Порохосиститель.

1 — вентилятор, 2 — зубчатый барабан, 3 и 25 — сетки, 4 и 18 — вакуум-клапаны, 5 — палец, 6 — трубопровод, 7 — бункер, 8, 9, 10 и 11 — лущильный, лопастной, пыльный и щеточный барабаны, 12 и 13 — главный и щеточный барабаны, 14 — труба, 15 — козырек, 16 — щиток, 17 — щетка, 19 и 20 — колющие барабаны, 21, 23 и 24 — пыльный и лущильный барабаны, 22 — транспортер-примесей.



точные барабаны, сетки, пневмотранспортеры (рис. 1.208).

Под действием разрежения, создаваемого вентилятором 1, хлопок по трубопроводу 6 поступает в пневматический сепаратор и к зубчатому барабану 2. Барабан протаскивает ворох по сетке 3, в результате чего выделившиеся мелкие примеси всасываются в вентилятор 1 и затем выбрасываются наружу по транспортеру примесей 22. Ворох же вакуум-клапаном 4 перебрасывается в бункер 7. Пнтающие валики 5 равномерно подают хлопок к барабану-сорудалителю 24. В барабане мелкий сор протирается сквозь сетку 25, а хлопок набрасывается на лущильный барабан 8.

При обработке курака барабаном 24 разрушаются коробочки, и выделившийся хлопок-сырец также падает на барабан 8. Лущильный 8 и лопастной 9 барабаны подают хлопок на пыльный барабан 10. При обработке курака и собранного с земли хлопко-сырца лопастной барабан 9 заменяют щитком 16. В этом случае хлопок на пыльный барабан 10 подается барабаном 8.

На поверхности пыльного барабана установлены тонкие пилки с зубьями, направленными острыми в сторону вращения барабана. Зубья захватывают полотно хлопка и увлекают их вместе с примесями к щетке 17. При соударении со щеткой примеси отбрасываются к лущильному барабану, а хлопок в дальнейшем снимается с пилки щеточным барабаном 21 и подается на дополнительную очистку к пыльному барабану 12. Часть хлопко-сырца с барабанов 9 и 10 попадает также на пыльный барабан 12. Сор, выделившийся на барабанах 9 и 10 поступает в транспортер примесей 22.

С пыльного барабана 12 крупные примеси отбрасываются отбойным барабаном 11, а хлопок снимается щеточным барабаном 13 и отбрасывается к колющим барабанам 19 и 20, на которых выделяются остатки мелкого сора. Хлопок же колющими барабанами отбрасывается снова к барабану 13, а от него к вакуум-клапану 18 и пневмотранспортером по трубе 14 выгружается в прицеп.

ГЛАВА 4

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА МАШИНАХ ДЛЯ УБОРКИ ПРЯДИЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Машины для уборки прядильных культур характеризуются большим числом вращающихся деталей, и, кроме того, они предназначены для обработки волокнистых и легковоспламеняющихся материалов. Поэтому особое внимание следует обращать на ограждение вращающихся частей и соблюдение правил противопожарной безопасности в период уборки (особенно в сухую погоду).

Перед пуском машин в работу необходимо проверить, все ли крепления на месте, надежны ли они, ограждены ли рабочие органы и механизмы передач.

Прицепные уборочные машины пускают в работу только после оборудования их двухсторонней сигнализацией и по определенному, заранее установленному сигналу.

В процессе работы принимают все необходимые меры для предупреждения наматывания стеблей и путаницы на валы и вращающиеся детали, своевременно очищают их от намоток, которые могут вызвать воспламенение и привести к пожару.

Запрещается: снимать намотки и ремни при включенных рабочих органах и при движении машины; находиться впереди движущейся машины и снимать с рабочих органов нависшие стебли; резко останавливать уборочный агрегат; перевозить рабочих на прицепных уборочных машинах; заправлять шпатель во время работы машины; работать с поврежденной электропроводкой; передвигать машину, не отключив ее от электросети, оставлять после работы на машинных инструментах и запасные части.

При работе хлопкоуборочных и ворохоочистительных машин необходимо соблюдать общие меры безопасности и, кроме того, следующие специальные:

очищать приемные камеры шпиндельных уборочных аппаратов можно только при выключенном двигателе. Перед очисткой шпиндельный рычаг переключения передач трактора устанавливают в нейтральное положение, машину ставят на тормоза. Передние аппараты очищают спереди, а задние — сзади. Если щетка застревает между барабанами, ее следует немедленно отпустить;

при работе на куракоуборочных машинах запрещается трогаться с места и разворачиваться, если самоустанавливающееся (опорное) колесо находится в ярыге, яме и т. п.

Особенно тщательно необходимо следить за пожарной безопасностью, так как хлопок — легковоспламеняющаяся масса.

Раздел двенадцатый

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ПЛОДОЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

ГЛАВА 1

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА УБОРКИ И ИСПОЛЪЗУЕМЫХ МАШИН

§ 1. Технологические свойства плодов и ягод

Ассортимент плодов и ягод очень разнообразен. Они классифицируются на семечковые (яблоки, груши, рябина и др.) и косточковые плоды (слива, вишня, абрикосы, персики и др.), орехоплодные (грецкий орех, миндаль, фисташки и др.), ягоды (смородина, виноград, крыжовник, клюква и др.), цитрусовые (мандарины, апельсины, лимоны, гранаты и др.).

Состояние плодов определяется историей их формирования и процессе развития.

Основными их свойствами, от которых зависит выбор технологии и технических средств для машинной уборки, являются размер плодов, прочность связи плодоножек с ветвями, прочность кожуры и состояние мякоти, что определяется степенью их зрелости и экологическими условиями. Кроме того, на процесс машинной уборки влияет состояние дерева, его возраст, урожайность и расположение плодов на нем.

Способ уборки плодов и ягод определяется также тем, на какие цели они идут — потребление в свежем виде или техническую переработку.

§ 2. Система машин и оборудования для уборки плодов

В садоводстве осуществлена полная механизация таких технологических операций, как обработка почвы, внесение удобрений, посадка, защита садовых насаждений от вредителей и болезней.

Для выполнения других видов работ (обрезка деревьев, уборка плодов и их товарная обработка) выпускаются лишь отдельные машины и оборудование.

Применяемая бесперевалочная поточная технология уборки, например, яблок характеризуется тем, что подвоз тары, уборка плодов, вывоз их из сада и последующая разгрузка осуществляются в одном технологическом процессе, основой которого является применение саморазгружающихся уборочно-транспортных прицепов.

Для уборки яблок, груш и персиков используют плодуборочные платформы. При укомплектовании их пневматическим или гидравлическим оборудованием (компрессоры, насосы) и меха-

низированным ручным режущим инструментом для детальной обрезки деревьев повышается эффективность таких уборочно-обрезных агрегатов.

Системой машин предусмотрен комплекс машин для уборки плодов в пальметтных садах, состоящий из прицепа-контейнеровоза, портального погрузчика контейнеров, плодуборочной платформы и контейнеров. В хозяйствах применяются также некоторые типы плодуборочных машин, средства малой механизации, линии для товарной обработки плодов и другие технические средства.

К техническим средствам малой механизации относится ручной садовый инвентарь (лестницы, садовые столы и подставки, корзины, ведра, плодосборные сумки), плодосъемники и плодоспуски.

Плодуборочные машины бывают навесными и самоходными. Все они, как правило, вибрационного принципа действия, имеют в своем составе устройства для колебаний деревьев (для краткости их называют вибраторами) и для улавливания плодов (улавливатели).

Устройства для колебаний деревьев по способу передачи вибрации дереву подразделяются на три основных типа: с вибраторами постоянного смещения; с инерционными вибраторами для ветвей и для всего дерева; с импульсными вибраторами. Для колебаний ветвей может быть использована вентиляционная установка, создающая пульсирующий воздушный поток. Наибольшее распространение имеет инерционный штамбовый вибратор, снабженный осевым зажимом, подушки которого выполнены из резиновых труб. Для многостебельчатых плодовых насаждений применяется захват гребенчатого типа с резиновыми зажимными роликами.

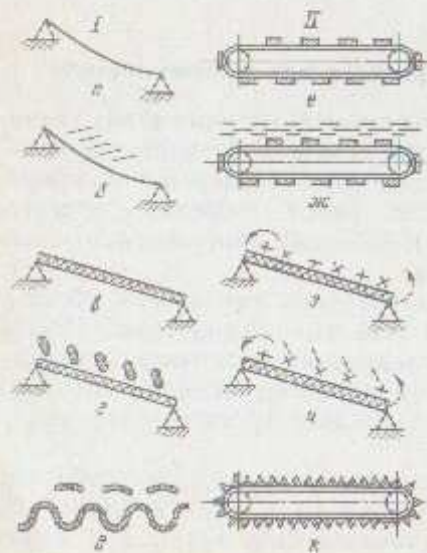


Рис. 1.209. Принципиальные схемы некоторых типов улавливающих поверхностей:

I — пассивные; II — активные; а — тарусина; б — тарусина в сочетании с амортизаторами; в — твердая поверхность, покрытая эластичным материалом; г — твердая поверхность, покрытая эластичным материалом в сочетании с эластичными деталями; д — фигурная эластичная поверхность в сочетании с эластичными амортизаторами; е — ленточный транспортер; ж — ленточный транспортер в сочетании с тремя рядами амортизирующих лент; з — твердая поверхность, покрытая эластичным материалом, в сочетании с вращающимися эластичными валиками; и — твердая поверхность, покрытая эластичным материалом, в сочетании с вращающимися эластичными валиками и одним рядом амортизирующих лент; к — ленточный транспортер с поверхностью из лент, выполненных из эластичных материалов.

Улавливатели бывают переносные и передвигаемые вручную, прицепные, напесные и самоходные. Последние два типа являются наиболее предпочтительными. Приемные поверхности улавливателей бывают пассивными, активными и активно-пассивными.

Принципиальные схемы поверхностей улавливателей представлены на рисунке 1.209.

Подборщики (роторы, щетки, барабаны, шнеки и т. п.) для подбора фруктов с земли, как принудительно снятых с деревьев, так и падалицы, бывают пневматические, накалывающие и механические. Универсальные подборщики оснащены плодоподводящими, подбирающими, очистительными и накопительными устройствами. Их называют подборщиками с законченным технологическим циклом.

Плодоподводящие (сгребающие) устройства бывают в виде пассивных механизмов (грабли, сгребающие секции, ленточные сгребатели) и устройств для бесконтактного сгребания плодов при помощи воздушной струи.

По способу агрегатирования подборщики подразделяются на прицепные, навесные и самоходные.

§ 3. Устройство и процесс работы плодуборочных машин*

Плодуборочные платформы, предназначенные для сбора плодов и детальной обрезки крон плодовых деревьев, используются при ручном срыве семечковых и косточковых плодов, идущих на потребление в свежем виде и на длительное хранение. Устройство и работу их рассмотрим на примере платформы ПОС-0.5.

Она состоит из нижней части принципа-контейнеровоза 7 (рис. 1.210) с улавливателем 8 и собственно платформы с двумя раздвигаемыми трапами 14 с перилами 1. Платформа и нижняя часть прицепа соединены шарнирно посредством передней 12 и задней 5 опор. На этих опорах установлены горизонтально расположенные гидроцилиндры 9, предназначенные для раздвигания трапов 14. Для подъема на трапы и спуска с них установлена лестница 6.

Для использования платформы при обрезке кроны деревьев она снабжена компрессорной станцией 11, которая приводится в действие через карданную передачу 10 от ВОМ трактора, а также делителем потока 13, кранами управления 2, пневматическими секаторами 3 и ящиками 4 для них.

Находящиеся на трапах рабочие снимают плоды с верхних ярусов деревьев в плодосборные сумки и выгружают их в контейнеры верхнего яруса. С нижних ярусов деревьев плоды в плодосборные сумки собирают рабочие, находящиеся на земле и выгружающие наполненные сумки в контейнеры нижнего яруса.

* Описание дано в основном по материалам проф. Г. П. Варламова, внесшего значительный вклад в развитие механизации садоводства.

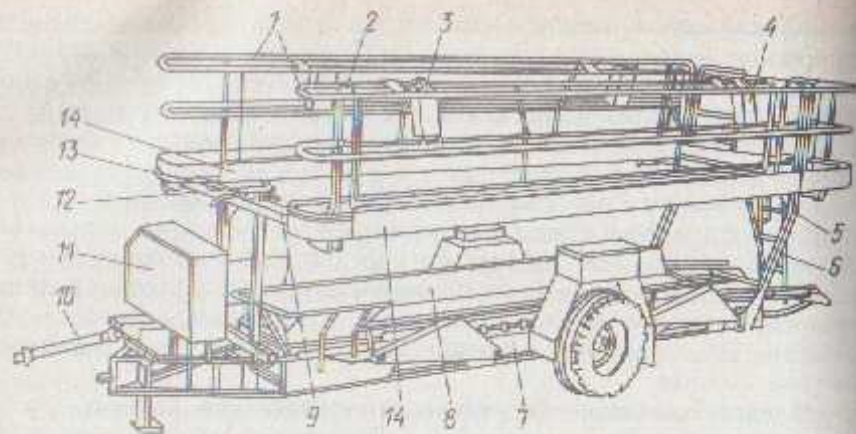


Рис. 1.210. Плодоуборочная платформа ПОС-0,5:

1 — верста (ограничитель); 2 — орган управления; 3 — пневматический секатор; 4 — шина для экскаватора; 5 и 12 — задняя и передняя опоры; 6 — платформа; 7 — грифель-контейнер; 8 — улавливатель; 9 — гидродомкрат; 10 — гидродомкрат; 11 — компрессорная станция; 13 — делитель потока масла; 14 — раздаточная труба.

После заполнения контейнеры нижнего яруса опускаются на цепной транспортер и выгружаются на землю.

Платформы ПОС-0,5 агрегируют с тракторами МТЗ-50, МТЗ-52, МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6М. При ее использовании производительность шести сборщиков равна 0,44 т/ч. Общая масса платформы 2,7 т.

Плодоуборочная машина ВСО-25 «Стрела» вибрационного типа с переносным вручную улавливателем УП-5 (рис. 1.211) предназначена для механизированной уборки слив, черешни, абрикосов, миндаля и орехов с деревьев высотой до 6 м и

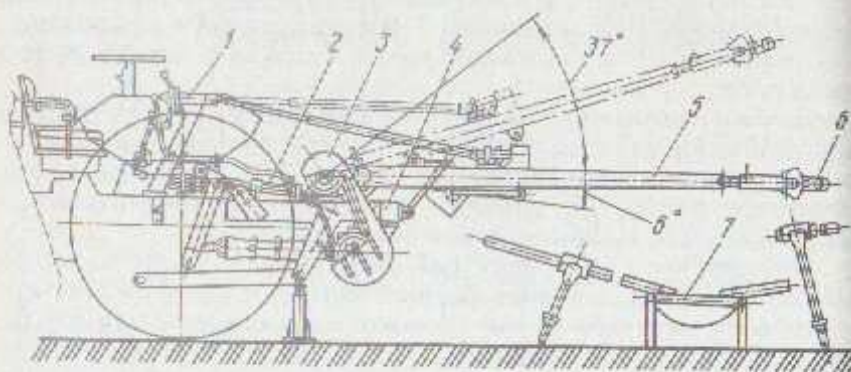


Рис. 1.211. Плодоуборочная машина ВСО-25 «Стрела» с улавливателем приспособлением УП-5:

1 — механизм поворота захвата вокруг своей оси; 2 — механизм подъема и опускания стрелы; 3 — вибратор; 4 — рама вибратора; 5 — стрела; 6 — захват; 7 — улавливающее приспособление.

диаметром кроны до 4,5 м, а также яблук, предназначенных для технической переработки.

Машину навешивают на трактор ДТ-20 садовой модификации, от ВОМ которого приводится в действие ее рабочие органы. Для предохранения шлангов от гидравлических ударов при работе вибратора гидроцилиндр захвата снабжен гидравлическим затвором.

Захват 6, передающий колебания вибратора дереву, позволяет работать со штамбами (ветвями) диаметром от 40 до 140 мм.

Улавливающее приспособление 7, предназначенное для сбора падающих с дерева плодов, состоит из двух щитов и двух лотков.

Под обрабатываемое дерево устанавливают улавливающее приспособление. Затем трактор с машиной подъезжает к дереву и захватом обхватывает штамб или скелетную часть ветвей. После включения вибратора плоды за счет колебаний дерева осыпаются на улавливающее приспособление и скатываются в лоток. Затем тракторист освобождает захват и переезжает к дереву в соседнем ряду. Собранные в лотке плоды рабочие пересыпают в ящики.

Самоходная машина ПСМ-55 предназначена для уборки плодов семечковых, косточковых и орехоплодных культур с деревьев диаметром кроны до 7,5 м в садах с расстоянием между рядами не менее 6 м.

Машина состоит из двух (левой и правой) самоходных секций 6 и 18 (рис. 1.212), смонтированных на базе двух переоборудованных самоходных шасси Т-16М, и стряхивателя 8 с серийной плодоуборочной машины ВСО-25 «Стрела». Штанга стряхивателя удлинена на 600 мм, рама вибра-

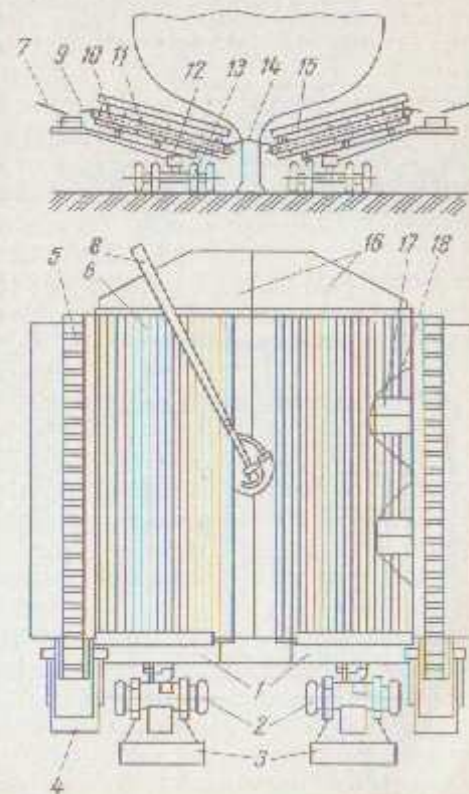


Рис. 1.212. Самоходная плодоуборочная машина ПСМ-55:

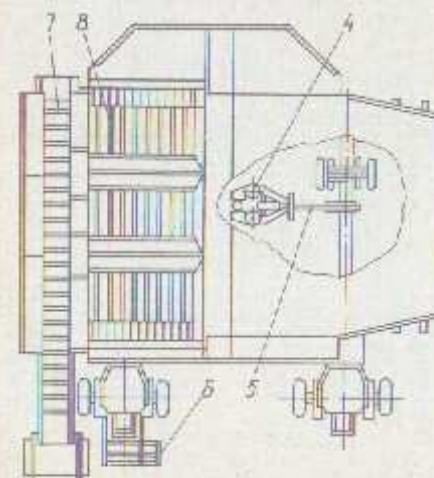
1 и 16 — задняя и передняя скатные площадки; 2 — самоходное шасси Т-16М; 3 — пазы для размещения аппаратов; 4 — система загрузки плодов в ящики; 5 и 11 — продольный и поперечный транспортеры; 6 и 18 — левая и правая секции; 7 и 9 — боковой и промежуточный скатные козырьки; 8 — стряхиватель; 10 — ролик для перемещения удлиненной поверхности; 12 — центральный брус; 13 — передний каток; 14 — уплотнитель штамба; 15 — амортизирующие цепи; 17 — лускатные козырьки.

тора приподнята на 260 мм. Ведущие колеса секций — от переднего моста трактора МТЗ-52.

Секции около дерева устанавливают так, чтобы его штамп совпадал с вырезами у откидных щитов. Сдвигают затем обе секции к штамбу до их смыкания, подводят к нему стягиватели и охватывают захватным устройством. Включают транспортеры уплотнителя и вибратор. Падающие на ленты-амортизаторы плоды попадают затем на поперечные транспортеры, которые перемещают их на продольные. Продольными транспортерами плоды подаются на разделительные, а с них в ящики или контейнеры. Ящики с плодами снимают с машины вручную, а контейнеры за счет опускания подвески устанавливаются на землю, а затем погрузочным устройством перемещаются в транспортное средство.

Производительность машины при пяти обслуживаемых рабочих рядах 30 деревьев в 1 ч. Общая масса машины 7,5 т.

Плодоуборочный комбайн КПУ-2 предназначен для механизированной уборки плодов с деревьев с диаметром кроны до 7 м при ширине междурядий не менее 6 м и расстоянии между деревьями в ряду не менее 4 м. Его применяют во всех зонах возделывания плодовых культур, за исключением горных районов.



Комбайн состоит из двух агрегатов — левого 1 и правого 2 (рис. 1.213), смонтированных на базе самоходных шасси Т-16М. Вибратор 4 дебалансного типа закреплен посредством упругой подвески 5 внизу правого агрегата. Улавливающая поверхность правого агрегата состоит из нескольких покрытых амортизирующим материалом щитов, а левого — из трех наклонных поперечных 8 и одного продольного 7 транспортеров, которые подают плоды в ящики или контейнеры. Для запасной порожней тары предусмотрена специальная площадка 3 и 6. Комбайн оборудован системой (в виде разделительного транс-

Рис. 1.213. Комбайн КПУ-2:

1 и 2 — левый и правый агрегаты; 3 — площадка для установки порожней тары; 4 — дебалансный вибратор; 5 — упругая подвеска; 6 — площадка для установки порожней тары; 7 и 8 — продольный и поперечный транспортеры.

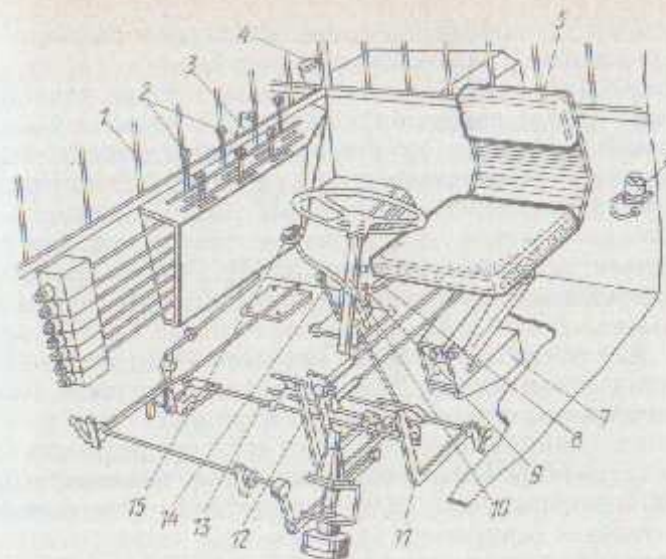


Рис. 1.214. Кабина комбайна КПУ-2:

1 — ограждение; 2 — рычаги гидросистемы; 3 — горловина бака; 4 — воздухоочиститель; 5 — сиденье; 6 — электрооборудование; 7 — крышка; 8 — рычаг включения гидросистемы; 9 — рычаг включения ПОМ; 10 — рулевая колонка; 11 — педаль сцепления; 12 — педаль тормозов; 13 и 14 — педаль и рычаг управления поворотом топлива; 15 — рычаг переключения передач.

портера-горки) очистки плодов от листьев и других примесей. Рабочие органы комбайна приводятся в действие гидравлическим приводом.

Левый агрегат включает в себя шасси, улавливатель, продольный транспортер, подвеску контейнера, уплотнитель, переднюю и заднюю скатные площадки и лестницу.

Мощность установленного двигателя марки Д-21А2 составляет 14,7 кВт. Шасси состоит из кабины с ограждениями и органами управления, трансмиссии с задними колесами, центрального бруса и переднего моста.

Изображенная на рис. 1.214 кабина комбайна дает представление об управлении его рабочими органами.

Насосная станция левого агрегата состоит из масляного бака емкостью 60 л и насоса, от которого приводится в действие гидромотор, обеспечивающий привод продольного и разделительного транспортеров. Гидросистема этого агрегата позволяет трактору управлять всеми рабочими органами и передними колесами.

В гидросистему входит: два масляных бака, два шестеренных насоса; два фильтра; планетарный насос; специальный и обычный распределители; гидроцилиндры управления передними колесами, выдвижения улавливателя в сторону, подъема и опускания скатных площадок, вертикального перемещения и поворота подвески контейнера; дроссели; предохранительный клапан; гидромотор

привода поперечных транспортеров; два регулятора потока ПР-55, 22; металлические и резиновые трубопроводы.

Предохранительный клапан должен быть отрегулирован на давление срабатывания 6,17 МПа.

Правый агрегат представляет собой шасси, на котором смонтированы: центральный брус, передний мост, ограждение и механизмы управления, гидросистема, колеса, корпус трансмиссии самоходного шасси. В корпусе находятся коробка передач, дифференциал, главное сцепление и ВОМ. Органы правого крыла устроены и работают так же, как и органы левого крыла.

Частота колебаний вибратора равна 16...20 Гц. При диаметре штамбов в пределах 150...300 мм амплитуда отклонения их может быть в пределах 16...22 мм. Меньшее значение амплитуды соответствует большим диаметрам и наоборот.

Насосная станция правого агрегата, предназначенная для привода гидромотора вибратора, состоит из масляного бака емкостью 100 л и карданного вала, передающего вращение от ВОМ шасси на цепной контур.

Гидросистема правого агрегата позволяет управлять всеми его рабочими органами, колесами. В нее входят: два масляных бака; два предохранительных клапана; три распределителя; гидроцилиндры выдвижения улавливателя, поворота колес, подъема вибратора, наклона переднего щита, раскрытия улавливателя; замедлительный клапан, дроссель, специальный распределитель; планетарный насос, манометры, гидромоторы привода вибратора, регулятор потока, гидравлический затвор; гидроцилиндры зажима штамба дерева и выдвижения вибратора.

Перед началом работы в междурядья сада устраняют все препятствия для механизированной уборки и расставляют порожние контейнеры или ящики. Падалицу яблок убирают и в соседних междурядьях. Оба агрегата въезжают в соседние междурядья сада и останавливаются так, чтобы середина улавливателей совпадала со штамбом дерева. После этого включают гидроцилиндры выдвижения стряхивателя и зажима штамба, одновременно включают цилиндры выдвижения улавливателей для их сближения, в результате чего под деревом образуется приемная поверхность площадью 56 м². Водитель левого агрегата включает транспортеры, а водитель правого агрегата включает периодически вибратор (работа 5...10 с, остановка 3...5 с). Под действием колебаний дерева плоды падают на улавливатель, с которого поперечными транспортерами подаются на продольный, а с него на раздельный транспортер. Затем плоды поступают к затаривающему устройству для загрузки в ящики или контейнеры. После завершения затаривания вибратор и улавливатели устанавливают в транспортное положение и агрегаты переводят к другому дереву. Выезд агрегата из междурядий задним ходом не разрешается.

Производительность комбайна при четырех обслуживаемых работниках равна 35 деревьев в 1 ч. Общая масса комбайна 7,1 т.

Многоместная платформа ПКО-0,7 применяется при сборе

плодов и садах с объемной кроной высотой от 2 до 6 м с междурядьями от 6 до 8 м, расположенных на равнинах и склонах до 5° во всех зонах страны.

Садовый агрегат АС-2 используют для обрезки кроны и выборочного сбора плодов со среднего и верхнего ярусов деревьев.

Платформа МСП-6 с выдвижными секциями, смонтированная на раме прицепа 2-ПТС-4М, применяется при уборке плодовых и ягодных культур.

Платформа НСП, агрегатируемая с трактором тягового класса 0,9, предназначена для транспортирования контейнеров по междурядьям.

Плодоуборочные машины ВУМ-15 и ВУМ-15А, навешиваемые на самоходное шасси Т-16М, предназначены для уборки вишни и других плодов с низкорослых деревьев на техническую переработку.

Плодоуборочные машины МПУ-1 и МПУ-1А, самоходные, смонтированные на базе шасси Т-16М, предназначены для уборки плодов косточковых и семечковых культур в садах с шириной междурядий не менее 5 м при диаметре кроны дерева не более 6 м.

Плодоуборочная машина «Балкан-4» (НРБ) предназначена для уборки сливы, вишни, черешни и орехоплодных культур, идущих на техническую переработку.

Машина ФУМ-1 предназначена для уборки фундука в садах со схемой посадки не менее 5×5 м при наличии в кустах по 15...20 стволиков.

§ 4. Подготовка машин к работе

Плодоуборочные платформы перед выездом тщательно осматривают. Затем проверяют сцепное устройство, работу сигнализации, электрооборудования, тормозов, гидравлических устройств, механизмов перемещения трапов и корзины и регулируют усилия для их перемещений при помощи регулировочно-стойлостопорной втулки; проверяют натяжение приводных цепей, основные соединения, давление в шинах, а также уровень масла и рабочей жидкости в главном тормозном цилиндре.

На прицепе-контейнеровозе, кроме перечисленных мер по подготовке плодоуборочных платформ, требуется проверить работу механизма подъема и опускания второго яруса прицепа на легкость хода и отсутствие заеданий; аппарата и его стопорного устройства; рольганговой дорожки на нижней раме прицепа. Необходимо убедиться в надежности шарнирного соединения стоек с рамами нижнего и верхнего ярусов.

Подготовка вибрационных плодоуборочных машин состоит в своевременном и правильном техническом обслуживании, настройке их рабочих органов и проведении необходимых регулировок.

Техобслуживание проводят: при подготовке к эксплуатацион-

ной обкатке; при эксплуатационной обкатке и после окончания ее; ежедневное; через каждые 60 и 240 ч работы. При этом очищают машины от загрязнений и консервационной смазки; осматривают и подтягивают все крепления; смазывают трущиеся части; проверяют уровни масла и топлива, состояние гидروприводов и уплотнений гидросистемы; пускают и прогревают на холостом ходу двигатель и гидросистему; регулируют механизмы улавливателя; проверяют включение и работу стряхивателя и затем обкатывают машину на холостом ходу в течение 30 мин. Выявленные при этом неисправности устраняют.

ГЛАВА 2

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ УБОРКИ ПЛОДОЯГОДНЫХ КУЛЬТУР И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

§ 1. Оценка качества машинной уборки

Основными показателями, характеризующими качество машинной уборки, являются полнота съема плодов, потери их, повреждение плодов и деревьев. Их значение зависит от многих факторов биологического характера, а также от конструктивных и кинематических параметров рабочих органов машин.

Полнота съема — один из определяющих показателей механизированного способа уборки. Она зависит от кинематического режима работы машины, места захвата ствола или ветви, продолжительности колебаний дерева, особенностей его кроны, массы отдельных плодов и прочности связи их плодоножек с плодами и ветвями. При машинной уборке полнота съема достигает 90...98 %.

Количество поврежденных плодов зависит от конструкции и размеров улавливающего устройства, режима вибрационного воздействия машины на дерево, а также от зрелости плодов в период уборки, массы отдельного плода, особенностей кроны и размеров дерева. При машинной уборке вишни и черешни, например, повреждения плодов составляют 3...5 %; при уборке яблок в среднем повреждается до 50 %.

Потери — это та часть урожая плодов и ягод, которая по каким-либо причинам не была собрана для хранения или не отправлена на техническую переработку.

Количество сбитых плодовых образований всех видов, сбитых листьев и повреждений коры деревьев невелико (не превышает 2...3 %) и укладывается в агротехнические требования на машинную уборку.

Производительность — важный показатель работы плодоягодных машин. Ее подсчитывают при непрерывном действии машин по формулам определения производительности машинно-тракторных агрегатов и выражают через обработанную площадь

или количество плодов, собранных с определенной площади в единицу времени.

Производительность машин позиционного действия в саду выражают числом деревьев, с которых убрали урожай в единицу времени.

§ 2. Меры безопасности

К работе на машинах допускаются только лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение и не имеющие ограничений по состоянию здоровья. Работающих закрепляют за соответствующими машинами.

Подъемные механизмы и приспособления к ним должны быть освидетельствованы с обозначением предельно допустимых нагрузок, превышение которых запрещается.

Перед работой, а также при опробовании и обкатке необходимо проверить исправность двигателя, рулевого управления, тормозной системы, гидروпривода и надежность внешних креплений. Трогание с места должно быть плавным. При плохой видимости выделяют специального сигнальщика-регульщика.

Техобслуживание и устранение неисправностей проводят только при выключенном двигателе. При трогании с места, перед включением вибратора и переездах на другую позицию тракторист должен дать предупредительный сигнал и получить ответный сигнал рабочего. Запрещается включать машину, если кожаный ремешок, работающий на неисправной машине. Запрещается также находиться в зоне действия стрелы машины ВСО-25, под рамой машины во время ее ремонта, в зоне сложенных улавливателей в момент открытия подвижной рамы.

Скорость машины при работе не должна превышать 8 км/ч, при повороте — 4 км/ч. Рабочая скорость комбайна КПУ-2 должна быть не более 15 км/ч. Машины должны быть оборудованы противопожарным инвентарем.

При транспортировании и постановке на хранение машину надо перевести в транспортное положение, а все рукоятки гидрораспределителей — в нейтральное положение.

Рабочие, подвергающиеся воздействию общей вибрации, должны проходить медицинское освидетельствование не реже одного раза в год.

Раздел тринадцатый МЕЛИОРАТИВНЫЕ МАШИНЫ

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

§ 1. Основные виды мелиоративных работ

По общей площади сельскохозяйственных угодий наша страна занимает первое место в мире. Однако значительная их часть относится к районам «критического земледелия», что связано с географическим положением страны. По общепланетарной шкале СССР относится к группе стран с пониженной биологической продуктивностью земель. К климатическим условиям, ухудшающим качество земель, снижающим их хозяйственную ценность, относятся прежде всего малое количество осадков и наличие переувлажнения.

К систематическому уменьшению полезной площади может приводить зарастание сельскохозяйственных угодий кустарником. Серьезными препятствиями в использовании земель и применении сельскохозяйственных машин и орудий являются каменистость и задернение почв, мелкоконтуристность угодий.

Резко повысить биологическую продуктивность можно только на основе мелиорации.

Мелиорация — это совокупность технических, экономических и организационно-хозяйственных мероприятий по коренному улучшению земель. Она подразделяется на гидротехническую, культуртехническую и химическую.

Гидротехнические работы заключаются в регулировании водного режима путем осушения переувлажненных почв и орошения засухливых.

§ 2. Система машин для мелиоративных работ

Полная технология проведения мелиоративных работ предусматривает большое количество разнохарактерных операций. Их можно объединить в группы, отличающиеся определенной технологической завершенностью, например, подготовка участков к освоению, выполнение мелиоративной сети, ее эксплуатация и т. д.

Мелиоративные работы очень трудоемки. Для их проведения в большинстве случаев применяют мелиоративные машины.

По виду выполняемой работы мелиоративные машины можно разделить на следующие группы:

для культуртехнических работ (подготовительные работы и первичная обработка почвы);

для подготовки открытой мелиоративной сети (оросительной или осушительной);

для эксплуатации открытой мелиоративной сети (очистка каналов, удаление растительности и т. д.);

для подготовки горизонтального закрытого дренажа;

для полива (трубопроводы, дождевальные машины и т. д.);

общестроительные машины для земляных работ на мелиоративных объектах.

На базе строительных созданы современные мелиоративные машины с соответствующими сменными рабочими органами и оборудованием; на базе тракторов или колесных тягачей — машины со специальным мелиоративным оборудованием; некоторые являются специальными, их агрегируют с сельскохозяйственными тракторами. Машины большинства типов имеют рабочие органы непрерывного действия, часть оборудована активными рабочими органами, более половины их сконструировано в виде навесного оборудования.

ГЛАВА 2

МАШИНЫ ДЛЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

§ 1. Типы машин для культуртехнических работ

Культуртехнические работы подразделяют на предварительную подготовку поверхности почвы (устранение механических препятствий: удаление древесно-кустарниковой растительности, камней, крупных кочек, а также столбов, клязов, траншей) и ее первичную обработку (обработка дикого растительного покрова, ускорение разложения дернины, создание достаточно рыхлого слоя, планировка). В соответствии с этим используют машины:

для подготовительных работ, предназначенные для срезания кустарника (кусторезы) и его сбора, корчевания пней и вычесывания корней, погрузки и вывоза камней и древесных остатков;

для первичной обработки почвы, то есть для ее вспашки, дискования и фрезерования верхнего слоя.

§ 2. Машины для срезания кустарника и мелколесья [кусторезы]

Рабочие органы кусторезов. Кусторезы могут быть с пассивными и активными (пожевными, ротационными) рабочими органами.

Пассивные рабочие органы — горизонтальные плоские прямые ножи, установленные в нижней части отвала под определенным углом (28...32°) к направлению движения. Отвал расположен спереди трактора. Такими жогами хорошо срезается

кустарник с диаметром стволов у корневой шейки не менее 2...3 см. При работе сдвигается часть плодородного слоя почвы.

Наиболее распространены кусторезы с двумя горизонтальными ножами, имеющими гладкую или волнообразную режущую кромку.

Активные рабочие органы кусторезов могут быть режущими (сегментные, дисковые) или ударного действия. Ротационный (дисковый) рабочий орган представляет собой дисковую плиту с режущими зубьями. Применяют также ротационный барабан с шарнирно установленными по спирали ножами, с рубящими (дробящими) молотками и т. д.

После работы кустореза требуется удаление из почвы корней и корневых остатков.

Навесной кусторез с гидравлическим управлением ДП-24 предназначен для срезания кустарника и мелколесья. Пассивный рабочий орган 2 (рис. 1.215) навешен впереди трактора при помощи переднего шарового пальца 5 на переднем конце навесной универсальной рамы и шаровой пяты 9 рабочего органа. Рама шарнирно соединена с трактором цапфами, прикрепленными к балкам гусеничных тележек.

В рабочем положении отвал с ножами 4 опирается на лыжу 6, что позволяет ему самоустанавливаться по рельефу почвы.

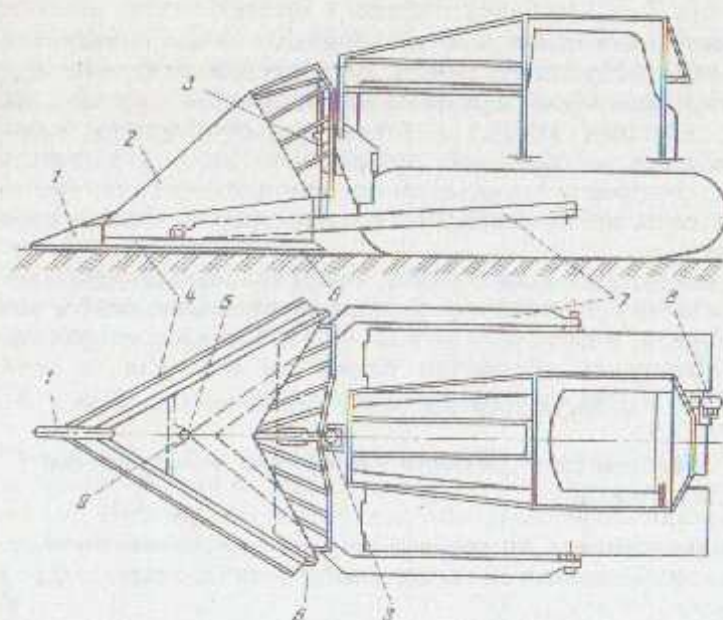


Рис. 1.215. Кусторез с пассивным рабочим органом:

1 — клин-козус; 2 — навесная поверхность рабочего органа; 3 — подъемный гидроцилиндр; 4 — ножи; 5 и 9 — шаровые пальцы и пята; 6 — лыжа; 7 — толкающая рама; 8 — заточное устройство.

Это способствует равномерному срезанию кустарника. Гидроцилиндры должны находиться в запертом положении.

Машина снабжена переносным заточным устройством со шлифовальной головкой. Она состоит из паждачного круга с приводом от ВОМ трактора.

§ 3. Машины для корчевания

Механическое корчевание в зависимости от размеров и состояния корчующих пней, характера их корневой системы, почвенных условий, наличия на участке погребенной древесины и других факторов выполняют одним из трех способов: заглублением клыков двуплечих рычагов под пень с извлечением его поворотом рычага (используется принцип рычага второго рода); заглублением клыков под пень и извлечением его сдвигом за счет толкающего усилия трактора с одновременным подъемом рабочего органа; заглублением клыков и извлечением пня толкающим усилием трактора. При диаметрах пней до 25...30 см корчуют вторым и третьим способами; более крупные пни, для извлечения которых обычно недостаточно тягового усилия трактора, корчуют первым способом.

Более прогрессивным, особенно на минеральных почвах с малопродуктивным гумусовым горизонтом, считается способ раздельного корчевания.

Корчевательные машины и орудия удаляют пни и растительность вместе с корневой системой. По способу корчевания эти технические средства делятся на машины, корчующие пни: канатной тягой; зубьями или рычагами с комбинированным движением — поступательным перемещением и подъемом; вибрационным захватом (рис. 1.216, а). Агрегатируют корчевательные машины с тракторами общего назначения болотной модификации.

Машины с канатной тягой могут работать, используя прямую тягу трактора (рис. 1.216, а) или тягу специальной корчевательной тракторной лебедки (рис. 1.216, б), установленной сзади трактора. Она снабжена двумя барабанами, которые вращаются вокруг осей, расположенных перпендикулярно оси трактора. Для изменения тягового усилия в широких пределах барабаны имеют реверсионные передачи. Трактор при работе с корчевательной лебедкой затормаживают.

Используют также канатную тягу со стрелой драглайна 3 (рис. 1.216, в). В этом случае на место ковш навешивают корчевательные клещи 5, которые при натяжении тягового каната 6 захватывают пень зубьями; затем при совместном усилии тягового и подъемного 4 канатов пень удаляют. Все машины с канатной тягой дополнительно обслуживают двое-трое рабочих. Рабочие вручную закрепляют канаты на пне и после выполнения работы снимают их. Машины с канатной тягой применяют при малом объеме работ, в стесненных условиях движения трактора, на труднопроходимых участках.

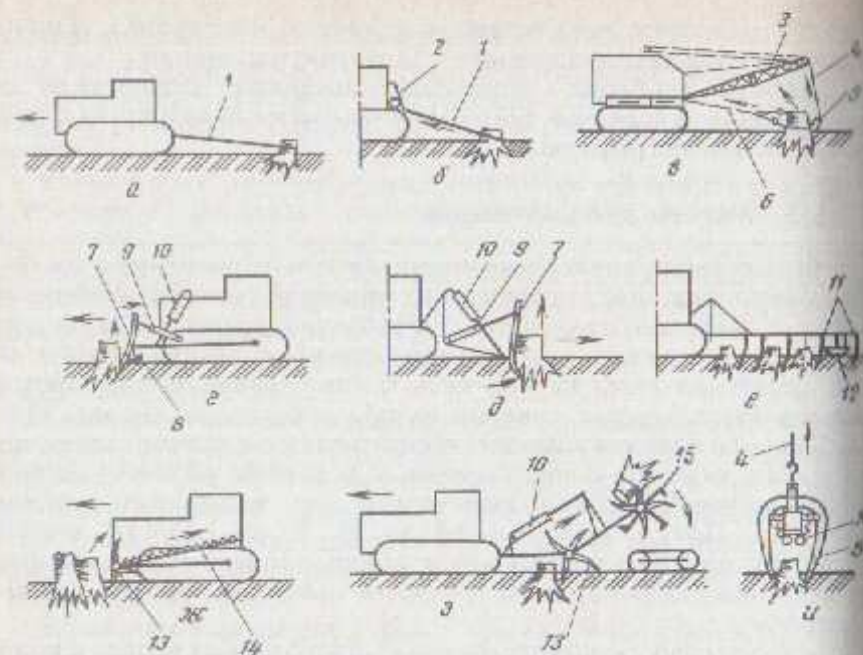


Рис. 1.216. Корчевательные машины и орудия:

а — корчевание прихой тягой; б — корчевание с помощью тракторной лебедки; в — экскаватор с корчевальным захватом; г и д — корчеватели с передней и задней навеской напорного рабочего органа; е — корчевальная борона; ж и з — ротационный корчеватель; и — виброкорчеватель; 1 — канат; 2 — корчевальная лебедка; 3 — стрела драглайна; 4 — подъемный канат; 5 — клещи-захваты; 6 — тягловый канат; 7 — шты-отвал или рычаги (зубья); 8 — упорная лыжа; 9 и 10 — гидроцилиндры поворота и подъема; 11 — основной зуб; 12 — опорная скользящая лыжа; 13 — ротор; 14 — сепаратор; 15 — очиститель; 16 — вибратор.

Машины с комбинированным движением рабочего органа бывают с передней или задней навеской, с жестким или шарнирным креплением отвала к раме.

Корчеватели и корчеватели-собиратели с передней навеской снабжены рабочим органом в виде щита-отвала 7 (рис. 1.216, г). В гнездах его нижней части закреплены сменные зубья. Отвал к толкающей раме крепят шарнирно или жестко. При работе его наклоняют назад и поднимают двумя боковыми гидроцилиндрами 9 и 10 или тросами. Лыжа 8 на раме при корчевании уменьшает нагрузку на ходовую часть трактора.

Корчеватели с задней навеской рабочего органа корчуют пни двойными качающимися рычагами 7 (рис. 1.216, д). Рабочий орган имеет два зуба-клыка для обрыва корней, раскалывания крупных пней и упора в грунт. Между ними находится двойной рычаг. Управляют рабочим органом посредством гидроцилиндров. Задняя навеска рабочего органа способствует лучшему обзору при работе.

Машины с поступательным перемещением рабочего органа

корчуют пни и одновременно рыхлят всю поверхность почвы. Корчевательные бороны выполняют работу зубьями 11 (рис. 1.216, е), установленными в балки плоской треугольной рамы.

Машины циклического действия с комбинированным движением рабочего органа действуют от вертикального и горизонтального усилий корчевателя. Корчеватели, действующие по принципу дву-плечего рычага, дают возможность получить большие рабочие усилия и при той же мощности двигателя трактора выкорчевывать пни и камни значительно больших размеров. При корчевании отдельных больших пней применяют корчеватели-собиратели с баровой установкой (втулочно-роликовой цепью с ножами). В этом случае сначала обрезают корни по периметру с четырех сторон до глубины 1,5 м, а затем удаляют пень корчевателем.

Ротационные корчеватели непрерывного действия снабжены корчевательным ротором 13 (рис. 1.216, ж, з). Рабочий орган устанавливают спереди или сзади трактора. Каждый ротор снабжен крюками-зубьями, закрепленными под углом 120...130°.

Во время движения трактора с корчевателем один зуб каждого ротора погружается в грунт, рыхлит почву, выкорчевывает пни и корни. После этого пни поступают на клавишный сепаратор 14 или очистительные роторы 15 для отряхивания почвы. Затем их грузят в транспортные средства или перемещают вперед. По мере увеличения вала почвы с растительными остатками тракторист или оператор вручную или специальным автоматом освобождает стопорное устройство. Роторы под действием титового сопротивления и специальных грунтозацепов поворачиваются на 120...180°. Собранный вал растительности освобождается зубьями; его оставляют на месте. Далее в грунт погружаются другие зубья.

Машины для виброкорчевания работают за счет вибромолота направленного действия. Он связан с захватами 5 (рис. 1.216, и), которые имеют гидравлический привод. Виброкорчеватель подвешивают к подъемному канату драглайна, захватывают клещами пень и корчуют его, постепенно поднимая. Пень извлекают вместе с корнями, а грунт с него осыпается.

Этот способ является одним из наиболее перспективных, так как при корчевке единичных пней требуется наименьшее усилие, а также не остается глубоких подкорневых ям и сохраняется плодородный слой почвы.

Комбинированные корчевательные машины снабжены комплектом рабочих органов, предназначенных для корчевания отдельных видов растительности, или комбинированным рабочим органом, выполняющим различные работы.

Корчеватель-собиратель предназначен для корчевания пней, сплошного и раздельного корчевания кустарника и мелколесья на осушенных и заболоченных минеральных землях, а также перемещения и загрузки в низкие транспортные средства пней и камней. Машины этого типа имеют марки МП-2Б и ДП-8А.

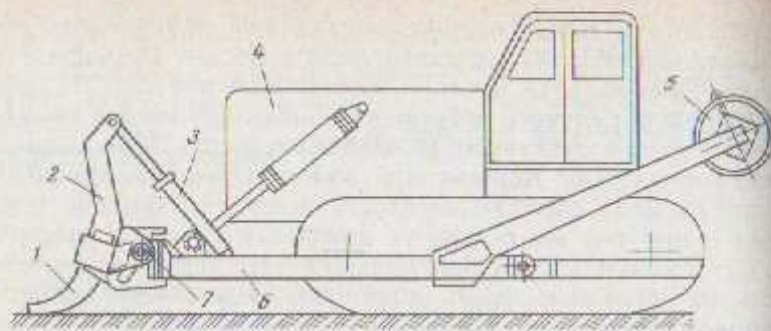


Рис. 1.217. Корчеватель-сборатель с поворотными зубьями:
1 — клин; 2 — отвал; 3 и 4 — гидроцилиндры поворота и подъема; 5 — противовес; 6 — толкающая рама; 7 — кронштейн поворотного устройства.

Машина состоит из универсальной толкающей рамы 6 (рис. 1.217) охватывающего типа, отвала 2 с пятью клыками 1, противовеса 5 и гидросистемы. В передней части рамы снизу имеются плиты для увеличения площади опоры при корчевании.

Отвал и толкающая рама соединены шарнирами со втулками, установленными в направляющих пазах переходных кронштейнов 7. Такая конструкция позволяет изменять соотношение плеч рычага для увеличения усилия корчевания, удлинять рабочую часть клыков при подъеме и транспортировании. В гидравлическую систему управления отвалом введен замедлительный клапан, предохраняющий навесное оборудование от резкого опускания.

Корчевательная борона предназначена для корчевания кустарника и пней диаметром до 15...20 см при раздельной их уборке и на засоренных камнями участках, а также для подкорчевки пней и корней после срезания кустарника. Борона, выпускаемая под маркой К-1, имеет треугольную раму сварной конструкции с тремя — девятью зубьями и навесное устройство.

Высоту зуба относительно рамы регулируют с помощью отверстий. Чтобы уменьшить забивание бороны, зубья устанавливают на разную глубину хода: передние — на меньшую, задние — на большую.

Комплексный агрегат К-15 предназначен для извлечения из почвы древесины и камней при освоении земель. Агрегат монтируют на гусеничном тракторе, спереди которого устанавливают корчеватель с поворачиваемым зубовым рабочим органом, сзади — корчевательную борону.

§ 4. Машины для сбора и погрузки древесных остатков

Срезанную растительность в валы, кучи или штабеля собирают кустарниковыми граблями, корчевателями-сборателями и бульдозерами.

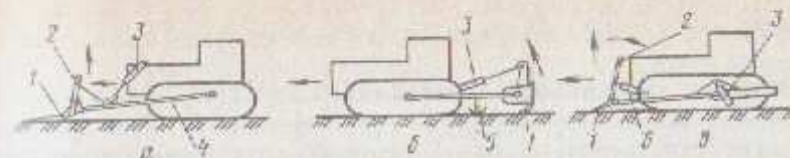


Рис. 1.218. Машины для сбора и погрузки срезанной растительности:
а и б — кустарниковые грабли передние и задние; в — погрузчик с поворотным отвалом;
1 — зубья; 2 — отвал; 3 и 6 — гидроцилиндры подъема и поворота; 4 — толкающая рама; 5 — клин.

Кустарниковые грабли бывают с передним или задним рабочим органом.

В первом случае грабли устанавливают на универсальную раму. Рабочий орган имеет вид решетчатой рамы 2 (рис. 1.218, а) в верхней части частично закрытой стальными листами. Изогнутые съемные зубья с плоской нижней поверхностью направлены вперед в виде клина.

Во втором случае навесной рабочий орган представляет собой решетку, в нижнюю часть которой вставлены зубья 1 (рис. 1.218, б). Для облегчения работы такие кустосборатели оборудуют лыжами 5, скользящими по поверхности земли и копирующими рельеф поля; это препятствует сильному заглублению зубьев в почву.

Для сбора выкорчеванной древесно-кустарниковой массы наиболее совершенны и пригодны грабли-сборатели, навешенные спереди на трактор.

Подборщики и валкователи. Оставшаяся на поверхности древесина затрудняет первичную обработку почвы. Подобрать корни и древесные остатки, уложить их в валки можно с помощью подборщиков и валкователей. Рабочие органы этих устройств выполнены в виде жестких зубьев, цепных захватов, икорных цепей или роторов различной конструкции.

Погрузчики растительности чаще всего оборудованы грейферным или челюстным захватом. Применяют также погрузчики с рабочим органом в виде плоского отвала с удлиненными зубьями (рис. 1.218, в).

Все погрузчики оборудованы объемным гидроприводом — подъемными и поворотными гидроцилиндрами.

§ 5. Машины для сбора и вывоза камней

Процесс удаления камней состоит из корчевания, сбора, погрузки и транспортирования.

Тип технических средств и способ очистки сельскохозяйственных угодий выбирают в зависимости от размера убираемых камней, степени и характера засоренности почвы. На пахотных землях камни убирают как с поверхности почвы, так и скрытые в пахотном горизонте на глубине до 30 см; на естественных кормовых угодьях — лишь поверхностные валуны.

Камнеуборочные машины бывают циклического или непрерывного действия.

Машины циклического действия предназначены для удаления камней, лежащих на поверхности поля или в пахотном слое. По устройству рабочего органа и способу его присоединения к раме эти машины бывают с жестко закрепленным (рис. 1.219, а) и с поворотным рабочим органом (рис. 1.219, б); некоторые из них имеют челюстной захват (рис. 1.219, в, см. форзац) с передним или задним расположением на тракторе. Машины работают по принципу корчевательных.

Машинами циклического действия убирают крупные (средний диаметр 0,7...1 м) и средние (средний диаметр 0,3...0,6 м) валуны, ими можно также корчевать и убирать пни и крупный кустарник.

Машины непрерывного действия используют для уборки средних и мелких камней из пахотного слоя по всей площади участка. Они оборудованы двумя рабочими органами — землеройным и сепарирующим. По типу сепарирующего рабочего органа машины бывают с решетчатым ковшом, элеваторами (рис. 1.219, г), грохотом (рис. 1.219, д), валковыми аппаратами (рис. 1.219, е) и др.

К таким машинам относится выпускаемая промышленностью машина УКП-0,6.

Саморазгружающиеся прицепы используют для вывоза камней за пределы поля на расстояние более 1 км.

Выкорчеванный камень транспортируют при поднятой толкающей раме и выглубленных из почвы зубьях. Челюстные захваты надежно удерживают выкорчеванный камень при погрузке его в транспортное средство.

Камни больших размеров, которые нельзя поднять погрузчиком по условиям устойчивости и прочности машины, перемещают толканием.

§ 6. Оценка качества работ

Качество культуртехнических работ определяется степенью сохранения естественного плодородия почвы.

При подготовительных работах участок очищают от надземной части древесной растительности. Пахотный слой освобождают от крупных кочек, корней, пней и погребенной древесины. При сгребании и вывозе древесины и корней допускается оставлять на поверхности почвы мелкие стволы, сучья длиной не более 30...50 см и диаметром 3...4 см; корни древесных остатков могут составлять до 4 % пахотного слоя.

Участок должен быть выровнен, корневые ямы засыпаны почвой. Нельзя сваливать в валы и кучи вместе с древесной массой верхний слой почвы. После сжигания древесины золу необходимо равномерно распределить по площади, негоревшие древесные остатки вывезти.

Глубина слоя почвы, очищаемая от камней, обусловлена агро-

техническими требованиями возделывания сельскохозяйственных культур. Например, при возделывании зерновых и трав не должно быть на поверхности и в слое почвы на глубину 10...15 см камней диаметром 7 см и более. При выращивании корнеплодов поле следует очистить от камней на всю глубину пахотного слоя.

ГЛАВА 3

МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

§ 1. Основные приемы первичной обработки почвы

Первичную обработку почвы применяют с целью уничтожения дикой травянистой и древесно-кустарниковой растительности и ускорения разрушения естественной дернины.

С учетом природных особенностей почвы и хозяйственно-экономических задач при проведении культуртехнических работ применяют следующие приемы первичной обработки почвы: отвальную вспашку кустарниково-болотными плугами; предварительную разработку дернины и разделку пласта тяжелыми дисковыми боронами; безотвальную обработку дисковыми плугами, тяжелыми дисковыми боронами, плугами без отвалов; фрезерование и прикатывание почвы. Иногда к первичной обработке почвы относят выравнивание поверхности планировочными орудиями.

§ 2. Кустарниково-болотные плуги

Первичная вспашка при освоении залежных торфяных и минеральных земель в отличие от обычной вспашки осложняется наличием на поверхности поля растительности, а в пахотном слое — значительного количества корневых остатков.

Вспашка кустарника на месте под пласт кустарниково-болотными плугами — это дешевый и эффективный способ освоения закустаренных земель. В этом случае в почву, кроме дернины, поступает 40...80 т/га зеленой массы. Все это благоприятно влияет на питательный, водный и воздушный режим почвы, усиливает их биологическую активность.

Особенности конструкции. Для первичной вспашки применяют специальные однокорпусные кустарниково-болотные плуги с отвалами полувинтового типа. Для лучшего оборота пласта отвалы снабжены регулируемыми удлинителями. С возрастом глубины вспашки угол наклона удлинителя ко дну борозды следует увеличивать.

В комплект плугов входят ножи, разрезающие пласт на всю его глубину; может быть установлен почвоуглубитель.

Плоский нож с опорной лыжей применяют для заделки кустарника при прочной дернине.

Черенковый нож используют на раскорчеванных минеральных почвах со слабой дерниной и в случае засоренности участка небольшими пнями. Черенковый нож плуга должен быть

расположен левее ползвой доски не более чем на 3 см при работе на торфяном грунте и не более 1...2 см — на минеральном.

Дисковый нож устанавливают при работе на торфяных почвах с дерновым и моховым покровом и погребенными древесными остатками. Зазор между плоскостью дискового ножа и долом лемеха должен быть 3...5 мм.

Кустарниково-болотные плуги работают эффективно в том случае, если лемех проходит на 3...4 см ниже уровня размещения корней в почве.

Кустарниково-болотный плуг ПБН-75А предназначен для первичной вспашки заболоченных минеральных почв с одновременной запашкой кустарника, а также торфяников.

Оценка качества первичной вспашки. На обрабатываемом поле мощность гумусового горизонта торфяно-болотных и минеральных почв должна быть не менее 16 см; высота кустарника — до 5...6 м на торфяных и до 3...4 м на минеральных грунтах.

Отклонение средней глубины вспашки от заданной допускается не более $\pm 10\%$. В зависимости от мощности почвенного слоя глубина вспашки составляет 30...50 см.

Проверяют заделку дернины, древесных остатков, кочек и крупных болотных трав. Оборот пласта должен быть полным. Пласты с наклоном менее 135° могут занимать не более 0,5 % общей длины борозды.

Количество незаделанных корней и отвалов кустарника должно быть не более 3 % от всех корней и отвалов, зафиксированных на делянке до вспашки. Поросль высотой до 1,5 м заделывают при вспашке на глубину 25...27 см, а кустарник высотой более 1,5 м — на глубину 30...32 см и более. При одинаковой мощности кустарника минимальная глубина его запашки на торфяно-болотных почвах должна быть на 25...50 % больше, чем на минеральных.

§ 3. Дисковые тяжелые бороны

Дискование почвы выполняют для разделки дернины и мелких осоковых кочек перед вспашкой, пластов после вспашки кустарниково-болотными плугами, а также при поверхностном улучшении лугов и пастбищ.

Особенности конструкции. Рабочие органы тяжелых борон — сферические вырезные диски с заостренными краями. Дисковые батареи тяжелых борон имеют двухрядное симметричное расположение. На батареях передней секции диски установлены вразвал, на задней — всвал. Диски задней секции располагаются в промежутках между дисками передней. Машины выпускают двух- и многосекционными. Секции соединены между собой шарнирно, что способствует лучшему копированию неровностей поля. При выравнивании почвы шарниры жестко фиксируют.

Угол атаки батарей можно устанавливать в пределах от 0 до 20° . Оптимальный угол атаки при разделке пласта на минераль-

ных почвах составляет 8...11°, на торфяно-болотных 12...14°. Для улучшения качества разработки дернины угол атаки передних батарей должен быть меньше, чем задних.

Орудия имеют механическое или гидравлическое управление. Промышленность выпускает тяжелые дисковые бороны БДТ-3; БДТ-7 и др.

Оценка качества дискования. Отклонение средней глубины от заданной ± 2 см. Глубина разделки пластов должна составлять $1/3...2/3$ толщины пластов, но не более 18 см.

Размеры измельченных кустов дернины и кочек не должны превышать 3 см. Допускается не более 3 % незаделанной дернины.

Остатки древесины длиной больше расстояния между дисками и до 10 см в диаметре должны быть перерезаны. Вынос древесных остатков на поверхность почвы не допускается.

Глубина преднахотного дискования не должна превышать 40 % возможной глубины пахоты.

§ 4. Фрезы

Обработка фрезами обеспечивает крошение, тщательное перемешивание и рыхление почвы. Фрезеровать рекомендуется плотные осоковые кочки, которые невозможно обработать тяжелыми дисковыми бородами и запахать современными кустарниково-болотными плугами. Фрезы используют также для уничтожения куртинных кустарников.

В зависимости от заглубления фрезерные рабочие органы бывают поверхностными и подповерхностными. Последние стали использовать с целью проведения специальной мелиоративной и противозероэрозийной обработки почвы. Применение фрез с дополнительными элементами (планающее лезвие, отвальники, плужные корпуса и т. д.) более полно отвечает агротехническим требованиям и позволяет улучшить качество обработки почвы.

Вращение рабочего органа фрезы может быть снизу вверх или сверху вниз. Фрезерование почвы по первой схеме является менее энергоемким процессом. При второй схеме, когда вертикальная составляющая силы сопротивления почвы направлена вниз, возникает заглубляющее усилие, способствующее более устойчивой работе фрезерователя.

В зависимости от условий работы применяют фрезы двух типов: болотные и для глубинной подготовки почвы.

Болотные фрезы типа ФБ используют для обработки малопродуктивных лугов и пастбищ на торфяно-болотных почвах. Их можно применить также для разделки пластов дернины после вспашки целины кустарниково-болотными плугами. Глубина обработки за два прохода на минеральных почвах 18...20 см, на торфяных — 20...25 см.

Рабочий орган машины — фрезерный барабан — собран из секций с фрикционными муфтами. Каждая секция состоит из одного ведущего и двух ведомых дисков.

Фрез для глубинной подготовки почвы типа МТП применяют при освоении участков, покрытых кустарником. Эти машины можно применять при освоении торфяно-болотистых почв, засоренных погорелой древесиной и покрытых кустарником и мелкими деревьями (диаметр до 12 см, высота до 8...10 м), а также кочками и пнями (высота — до 10 см, диаметр не более 20 см).

Машина МТП-42 состоит из фрезерного барабана, опорных катков, трансмиссии, гидравлической системы управления фрезой, рамы. Рабочий аппарат — барабан и отбойная плита. По наружной поверхности сварного барабана в специальных гнездах установлены круглые самозатачивающиеся ножи. Каждый из ножей помещен в специальный стакан, сваренный в корпус фрезы. Стакан имеет так, что его ось симметрии составляет угол около 5° с осью симметрии корпуса фрезы. Ножи с круглой режущей кромкой способствуют сплошному фрезерованию торфяника с наименьшими затратами энергии.

Для нормальной работы машины зазор между кромкой плиты и ножами фрезерного барабана должен быть 3...5 мм; регулируют его установочными шпильками. Круглые ножи по мере затупления рабочей кромки поворачивают на 120° . Глубину фрезерования изменяют с помощью отбойной плиты.

На машине можно установить цилиндрический редуктор для изменения режима работы фрезерного барабана (на минеральных грунтах 3 м/с, торфяно-болотистых — 12 м/с).

Оценка качества работ. Фрезерование кустарника, мелколесья и пней должно быть выполнено вместе с почвой на глубину залегания основной массы корней (15...25 см).

Измельченные остатки древесины не должны быть более 20 см. На поле могут оставаться отдельные куски длиной до 70 см в количестве не превышающем 3 % всей перерабатываемой древесины.

Не должно быть нефрезерованной древесины в стыках между проходами фрезы и выхода стволов кустарника на обработанное поле из-под отбойной плиты.

Площади, обработанные фрезами, должны быть ровными, без впадин и гребней.

ГЛАВА 4

ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

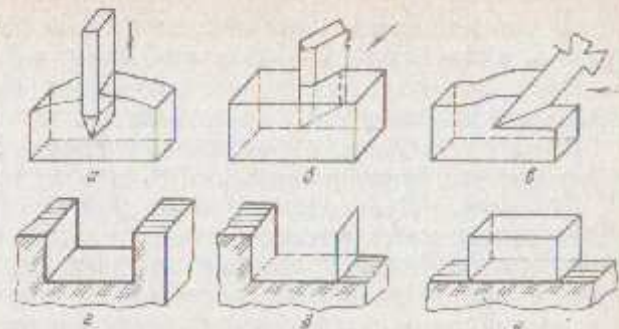
§ 1. Взаимодействие рабочего органа с грунтом

Воздействие на грунт твердым телом (рабочим органом) может быть статическим и динамическим.

С целью интенсификации рабочих процессов комбинируют различные способы воздействия на грунт. Так, при статическом воздействии на грунт рабочего органа ему сообщается колебание или к режущей кромке подводится струя воздуха, снижающая

Рис. 1.220. Основные виды резания и формы стружки:

а — погружение инструмента; б — разрезание; в — срезание стружки; г — блокированная стружка; д — полублокированная стружка; е — деблокированная стружка



трение на рабочей поверхности и сопротивление копанью. При разработке грунта водой (например, с применением землесосов) струи выполняют роль механического рыхлителя.

Возможны три способа деформации грунта: погружение (вдавливание) рабочего органа движением, направленным перпендикулярно поверхности грунта (рис. 1.220, а); разрезание его перемещением инструмента вдоль поверхности (рис. 1.220, б) и срезание пласта грунта (стружки) движением инструмента в плоскости, параллельной поверхности (рис. 1.220, в). Наиболее распространен последний способ.

Реальный процесс разработки грунта, включающий в себя элементы вдавливания, разрезания и срезания стружки при одновременном перемещении грунта по рабочей поверхности воздействующего органа и перед ним, называется копаньем. В зависимости от вида рабочего органа и траектории его движения преобладает тот или иной вид резания.

Различают стружки блокированные, полублокированные и деблокированные (рис. 1.220, г, д, е), срезаемые соответственно по трем, двум и одной граням. От степени блокирования стружки зависит удельное сопротивление резанию.

§ 2. Рабочие органы машины

Составной частью мелiorативных работ являются земляные работы: срезание бугров, перемещение грунта, профилирование откосов канав, выравнивание трасс для каналов, планировка полей и т. д. При их выполнении используют экскаваторы, бульдозеры, скреперы, грейдеры, планировщики и другие общестроительные машины для земляных работ.

На машинах устанавливают рабочие органы различных типов: зубья, ножи, отвал, ковши, диски и т. д. От характера взаимодействия их с грунтом зависят затраты энергии на выполнение технологических операций и другие показатели рабочего процесса.

Рабочие органы землеройных машин различают по форме режущей кромки, способу деформации и перемещения грунта.

Режущая кромка может иметь форму прямого или косо

клина, диска, совки или периметра. Для разработки плотных грунтов на режущих кромках выполняют зубья.

По способу действия различают пассивные, активные и комбинированные рабочие органы.

По способу перемещения грунта рабочие органы делятся на три группы: отвального типа, ковшового и скребкового.

Положение режущей кромки и передней грани рабочего органа характеризуется углами: резания (угол в вертикальной плоскости между линией горизонта и передней гранью клина); захвата (угол в горизонтальной плоскости между направлением движения и режущей кромкой); зарезания (угол в вертикальной плоскости между линией горизонта и режущей кромкой).

При разработке рыхлых грунтов угол резания увеличивают, твердых — уменьшают; при тяжелых грунтах используют режущую кромку с зубьями.

§ 3. Универсальные экскаваторы

Экскаватор — это землеройная машина для разработки грунта и для перемещения его в отвал или погрузки в транспортные средства.

Типы машин. Экскаваторы бывают самоходные и навесные.

Экскаватор снабжен рабочим и силовым оборудованием, установленным на поворотной платформе. Эта платформа с помощью опорно-поворотного устройства опирается на ходовую часть.

Если поворотная часть с рабочим оборудованием может совершать в горизонтальной плоскости круговое движение в любом направлении на угол более 360° , то экскаваторы называют полноповоротными; если менее 360° — то неполноповоротными.

Экскаваторы, имеющие два вида рабочего оборудования и более, называются универсальными.

Рабочее оборудование. Для выполнения мелноразрывных работ на экскаваторах чаще всего устанавливают следующие виды сменного рабочего оборудования (рис. 1.221, см. форзац): обратная лопата, драглайн, грейфер и т. п. При работе с этим оборудованием место разработки грунта находится в основном ниже уровня размещения экскаватора. Рабочий орган этих видов оборудования — ковш. Он может иметь сменные зубья, дноще с полукруглой или прямой режущей кромкой.

Применяют также рабочее оборудование узкоспециального назначения: корчеватель пней, копер для забивания свай, каток для укатки грунта на откосах насыпей.

Обратная лопата. Ковш 5 (рис. 1.221, а, б) жестко закреплен на конце рукояти 4, которая шарнирно соединена с поворотной платформой. В верхней части рукояти установлен амортизатор. Стрелу 7 с рукоятью и ковшом подвешивают к двуплечной стойке на стрелоподъемном полиспасте, а к ковшу через блоки прикрепляют тягловый канат 6. Чтобы уменьшить усилия в подъемном канате 3, устанавливают дополнительную стойку с блоком

2. Без этого отклоняющего устройства нельзя опустить стрелу достаточно низко. Во время работы стойка неподвижна. Разгружают ковш, поднимая его в верхнее положение при ослаблении тяглого каната и одновременно подтягивая подъемный. Управляют ковшом через барабаны подъема стрелы и тягловый канат 6. На рукояти имеются отверстия 9 для изменения угла резания.

Экскаваторы с малой вместимостью ковша (до $0,4 \text{ м}^3$) комплектуют унифицированным оборудованием, позволяющим работать как обратной лопатой, так и прямой (работа «от себя»). Это оборудование используют при разработке грунта, расположенного выше уровня размещения экскаватора.

Драглайн. Рабочее оборудование драглайна состоит из ковша 5 (рис. 1.221, а, з), решетчатой стрелы 7, направляющих блоков тяглого каната (наводки) у основания стрелы, стрелоподъемного полиспаста и канатов: подъемного 3, разгрузочного 11 и тяглого 6. Ковш подвешен на цепях 13. Разгрузочный канат прикреплен одним концом к итулке тяглого каната, другим, огибаящим разгрузочный блок 12, к арке ковша. Стрелу укрепляют на поворотной платформе пятой и подвешивают к двуплечной стойке на стрелоподъемном полиспасте, состоящем из головных блоков стрелы и блоков стойки. Нормальный угол наклона стрелы составляет $70...45^\circ$, во время работы экскаватора наклон стрелы не изменяется. Длина стрелы может быть увеличена за счет дополнительных вставок между верхней и нижней частями стрелы. Угол резания ковша зависит от высоты крепления тягловой цепи на ковше. Угол наклона днаща ковша к горизонту в подвешенном состоянии с грунтом регулируют изменением длины разгрузочного каната.

Грейфер. Оборудование состоит из унифицированной с драглайном решетчатой стрелы 7 (рис. 1.221, д), грейферного ковша 16, поддерживающего 17 и замыкающего 15 канатов, специального приспособления с оттяжным канатом 18, подвижным грузом 19 на направляющих и блоков. На экскаваторах применяют двухканатные двухчелюстные грейферные ковши. Челюсти ковша соединены шарниром, к которому прикреплены подвижная головка с нижней обоймой полиспаста замыкающего каната. Поддерживающий канат 17 закреплен на верхней головке грейфера. Наклон стрелы при работе грейфером составляет $40...70^\circ$.

Процесс работы ковша грейфера масса его ковша должна быть равна массе захватываемого материала. Поэтому при работе грейфера с различными материалами массу его изменяют, навешивая специальные грузы на нижнюю головку.

Навесной экскаватор. Одноковшовый универсальный гидравлический неполноповоротный экскаватор ЭО-2621А навешен на колесный трактор типа ЮМЗ. Машина снабжена рабочим оборудованием двух видов: экскаваторным и бульдозерным. Основным рабочим органом экскаваторного оборудования является унифицированный ковш обратной и прямой лопат. Кроме того, по специаль-

ному заказу экскаватор может быть оснащен погрузочным ковшом повышенной вместимости, оборудованием грейфера, обратной лопаты со смещенной осью копания, крановой подвеской, вилами.

На раме экскаватора, прикрепленной к трактору, смонтирована поворотная колоша. На ней закреплено рабочее оборудование, которое состоит из стрелы, рукояти и ковша. Управляют оборудованием с помощью соответствующих гидроцилиндров.

Рычаги управления экскаватором сосредоточены в кабине на двух пультах. На одном из них, расположенном в передней части кабины, находятся рычаги управления отвалом бульдозера и выносными опорами; на втором, расположенном сзади, — управление рабочим оборудованием экскаватора. Положение сиденья можно изменять в зависимости от вида работы.

§ 4. Бульдозеры

Бульдозером называют гусеничный или колесный трактор с навешенным впереди пассивным рабочим органом, позволяющим послойно срезать грунт, перемещать его на небольшие расстояния и разравнивать. Рабочий орган выполнен в виде отвала с ножом в нижней его части.

Бульдозеры классифицируют по установке рабочего органа, по типу базовой машины (гусеничные или пневмоколесные) и ее тяговому классу.

Рабочий процесс. В начале заглубляют режущую часть отвала при одновременном перемещении бульдозера вперед. Отделяемый от массива грунт накапливается впереди ножа, образуя призму волочения. Когда она достигает верхней кромки рабочего органа, отвал на ходу поднимают на поверхность грунта, продолжая перемещать призму волочения к месту разгрузки. При этом часть грунта высыпается за пределы отвала. Рациональный профиль отвала подбирают таким, чтобы срезаемый грунт поднимался по отвалу и обрушивался по направлению движения машины

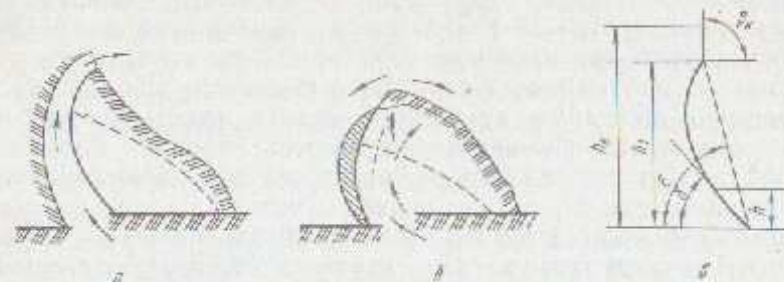


Рис. 1.222. Характер перемещения грунта при формировании призмы волочения:

а — при оптимальной форме отвала; б — при случайной форме отвала; в — обозначения параметров отвала.

(рис. 1.222, а). В этом случае затраты на трение грунта о грунт наименьшие.

Если профиль подобран неправильно, то срезаемый грунт в процессе формирования призмы движется вверх не по поверхности отвала, а вспучивает массу, образующую призму (рис. 1.222, б). Это приводит к интенсивному трению между частицами грунта.

Рациональный профиль поперечного сечения отвала бульдозера характеризуется следующими основными параметрами (рис. 1.222, а): углом резания $50...55^\circ$, углом наклона отвала к 75° , задним углом δ $30...35^\circ$, углом остановки козырька β , $90...100^\circ$, заглублением h до 300 мм. Высота без козырька h_1 неповоротного отвала 500...1500 мм, поворотного — 400...1400 мм. Высота козырька равна приблизительно $1/4$ высоты отвала.

Бульдозерное оборудование состоит из рабочего органа, толкающего устройства и системы управления отвалом. Различают бульдозеры с неповоротным или поворотным в горизонтальной плоскости отвалом (универсальные).

Позади отвала по его краям могут быть установлены лыжи для фиксации отвала снизу при работах по выравниванию поверхности поля.

Для управления отвалом бульдозера применяют универсальный гидропривод трактора или специальную однобарабанную фрикционную лебедку с приводом от ВОМ трактора.

На универсальную раму вместо отвала бульдозера можно навешивать плиту для толкания скреперов, зубья рыхлителей, отвалы кустореза, корчеватели и другое сменное оборудование.

§ 5. Скреперы

Скрепер — это ковшовая землеройная машина, предназначенная для послойного копания грунта, его транспортирования, отсыпки и разравнивания на месте укладки. При этом грунт частично уплотняется.

Типы машин. Скреперы различают по способу агрегатирования на прицепные к тракторам, полуприцепные к тягачам и самоходные (автоскреперы); по вместимости ковша — малой (до 3 м^3), средней и большой (свыше 8 м^3). Управление бывает гидравлическое, канатно-блочное и комбинированное.

В сельском хозяйстве наиболее распространены прицепные двухосные скреперы с ковшом малой вместимости.

Устройство. Основные части скрепера: рабочий орган — ковш с передней заслонкой; ходовое устройство, механизм управления ковшом и заслонкой, тяговая и подъемная рама с дышлом.

Ковш скрепера открыт спереди и сверху; в нижней части снабжен ножами для срезания грунта, а в верхней шарнирно закрепленной закрываемой заслонкой.

Рабочий процесс скрепера состоит из четырех последовательных повторяющихся операций: наполнения опущенного ковша при

поднятой заслонке (копание); транспортирования грунта — перемещения скрепера с поднятым ковшом и опущенной заслонкой; выгрузки грунта из ковша; возвращения скрепера к месту набора грунта с поднятым ковшом и опущенной заслонкой.

Ковш заполняется за счет тягового усилия трактора при перемещаемом агрегате. Грунт из ковша выгружается свободно, принудительно или полупринудительно. При свободном способе разгрузки ковш поворачивают вокруг точки, лежащей вблизи центра тяжести ковша с грунтом. Принудительный способ разгрузки заключается в выталкивании грунта выдвижной задней стенкой. При принудительном способе грунт выгружают поворотом днища или задней стенки вместе с днищем относительно боковых стенок ковша и при этом грунт частично выталкивают. Последние два способа пригодны при работе с липкими, связными грунтами.

§ 6. Грейдеры

Грейдер — это землеройно-транспортная машина с рабочим органом в виде отвала, предназначенная для разравнивания грунта в насыпях, планировки поверхностей грунта, заравнивания канавов и т. д.

Типы машины. Грейдеры делятся по способу агрегатирования — на прицепные, полуприцепные (террасники) и самоходные (автогрейдеры); по ширине рабочего органа — на тяжелые (3,7...4,5 м) и легкие (2,5...3,5 м); по способу управления рабочим органом — с ручным, механическим и гидравлическим управлением. Принцип работы, рабочие органы и их регулировки у грейдеров всех типов аналогичны.

Устройство. Грейдер состоит из ходовой рамы, отвального рабочего органа с поворотным кругом и тяговой рамой, переднего и заднего мостов, системы управления отвалом. Для перемещения и поворота рабочего органа на машине широко применяют червячные и конические редукторы, ременные и цепочные зубчатые зацепления. В задней части машины помещена рабочая площадка с сиденьем. Машина может быть укомплектована металлическими (рабочими) и пневматическими (для транспортирования) колесами. Прицепную серью и штырь крепят к дышлу посредством предохранительного штифта.

Промышленность выпускает прицепные грейдеры ДЗ-1 и ДЗ-6. Легкий грейдер ДЗ-6 можно переоборудовать в полуприцепной. Для этого отъединяют передний колесный ход, а ходовую раму шаровым шарниром соединяют с дополнительной плитой на месте буксирной скобы трактора.

§ 7. Планировщики

Планировка — это работа по уменьшению неровностей поверхности почвы при целевом освоении нарушенных или новых земель, а также используемых полей. Окончательное выравнивание по-

верхности поля проводят длиннобазовыми планировщиками (с базой до 15 м).

Устройство. Планировщики бывают ковшовые длиннобазовые и отвальные планировщики-выравниватели.

Ковшовые длиннобазовые планировщики — это прицепные машины. Рабочий орган — ковш, открытый спереди, сверху и снизу. В нижней части задней стенки ковша установлен нож. Ковш жестко закреплен под рамой.

При движении ковша грунт на буграх срезается и образует внутри ковша и перед ним призму волочения. Грунтом из нее заполняются встречающиеся впадины.

В качестве специальных машин используют планировщики Д-719, П-4, П-2,8 и ПА-3.

Отвальные планировщики-выравниватели применяют для предпосевной обработки почвы. Их рабочие органы — один или несколько разравнивающих отвалов (плоских или дугообразных), установленных под углом к направлению движения. Планировщики-выравниватели делятся на три группы: прицепные, навесные и монтируемые на сельскохозяйственных машинах (культиваторах и пр.). К ним относятся прицепной мала-выравниватель МВ-6,0, предпосевной выравниватель ВП-8, навесной выравниватель почвы ВПН-5,6, многоотвальный планировщик полокушного типа из комплекта орудия КЗУ-0,3.

Рабочий процесс планировщика состоит из следующих элементов: срезание почвы с повышенных мест рельефа, перемещение ее перед рабочим органом и отсыпка в понижения. Планировщиками устраняют неровности, длина которых не превышает двойную длину базы.

Перед работой длиннобазовых планировщиков участок, предназначенный для планировки, должен быть предварительно очищен от каменистых включений размером более 200 мм, от древесных остатков длиной более 300 мм, дернины и мохового очеса, веников или обработан рыхлителем.

Оценка качества планировки. Подготовленные к поливу методом затопления рисовых чеков поля должны иметь неровности не более ± 3 см, при поливе другими самотечными способами ± 5 см, подлежащие дождеванию ± 10 см.

ГЛАВА 5

МАШИНЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ОТКРЫТОЙ МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ

§ 1. Элементы оросительной сети

Существует три основных вида мелиоративных систем: оросительная, обводнительная, осушительная; возможны также их сочетания. Необходимый водный режим почвы на поливаемых полях создают и регулируют оросительной системой.

Системы могут быть открытые, закрытые и комбинированные. Основные задачи оросительной системы — забор необходимого

количества воды из источника орошения, подача его на поли и соответствующее распределение.

Оросительная система состоит из водоемника, стационарного водозаборного сооружения или насосных станций, проводящей и регулирующей сетей, водосборно-сбросных каналов.

К проводящей сети относятся все постоянные каналы: магистральный, межхозяйственные, хозяйственные и участковые. Эта сеть постоянная; ее устраняют на весь период эксплуатации.

Регулирующая сеть при поверхностном способе орошения включает в себя временные оросители, выводные и поливные борозды, а также поливные полосы и чеки; при поливе дождеванием — машины, установки, открытые или закрытые трубопроводы с гидрантами, водопроводящую сеть стационарной системы с гидрантами для дождевальных аппаратов.

Открытые каналы могут быть земляными, с бетонным и другим покрытием (бетонитовые, глины, полиэтиленовая пленка и т. п.) и железобетонными. Каналы и другие элементы открытой поливной сети в зависимости от грунта и облицовки имеют различную форму поперечного сечения: трапециевидную, параболическую, составную, треугольную, ложбинообразную.

Каналы в заиляемых грунтах имеют трапециевидное сечение. В период эксплуатации такие каналы принимают параболическое сечение. Поливные борозды, нарезаемые бороздорезами плужного типа, имеют треугольное и близкое к нему сечение. Некоторым каналам для удобства прохода через них тракторов сельскохозяйственных машин придают ложбинообразный профиль. Каналы из сборных железобетонных лотков имеют, как правило, параболическое сечение.

§ 2. Рабочие органы машин для подготовки регулирующей сети

Типы рабочих органов. Они бывают пассивные с отвалами плужного или грейдерного типа, активные (ротационные, однокотловые, многокотловые) и комбинированные (пассивно-активные).

Пассивные рабочие органы каналокопателей срезают стружку грунта большой толщины, меньше измельчают грунт. Этим объясняется малая удельная энергоемкость и высокая производительность машин и орудий с такими рабочими органами. Недостатком их является большое тяговое сопротивление.

Активные (ротационные) рабочие органы каналокопателей в результате сложения двух движений — поступательного и вращательного — копают грунт, поднимают и удаляют его за пределы сечения канала в плоскости, перпендикулярной оси вращения. Роторы и фрезы измельчают вырезанный и обрушившийся грунт, обеспечивают получение более ровных каналов с гладкими стенками без местных уплотнений грунта и вырывов. Каналокопатели непрерывного действия с ротационными рабочими органами и

в особенности обрушивающие грунты отличаются относительно высокими показателями по энерго- и металлоемкости.

Виды рабочих органов. Подготовку поля для полива по бороздам, полосам и чекам выполняют бороздоделами, полосообразователями и палододелателями.

Бороздоделы бывают с окучивающими раздвигаемыми крыльями, с щелерезами и т. д. Параметры подготавливаемой сети по длине ее постоянны.

Для повышения пропускной способности поливных борозд и равномерного распределения воды по длине сети можно применять перечисленные рабочие органы, в различном сочетании и установленные последовательно.

Рабочие органы для подготовки поливных борозд обычно устанавливают на универсальных или специальных культиваторах (растениепитателях типа КРН, КРСШ-2,8А, окучники КОН-2,8А, садовых КСЛ-5, КСГ-5, хлопковых КРХ-4, КРТ и др.).

Полосообразователи формируют разделительный канал перед поливом по полосам. При работе они снимают верхний слой почвы по всей ширине захвата орудия и сдвигают его в сторону.

Полосообразователи состоят из двух вертикальных щитов, поставленных под углом к направлению движения агрегата. Орудия бывают свального или развального типа. Для придания орудиям жесткости на нем имеются поперечные и диагональные связи.

Палододелатели служат для нарезания валиков (палок) ограждающих чеки. Рабочий орган этих орудий — установленный на два отвала со специальными удлинительными ножами. Ножи влодного обреза отвала вырезают грунт и сдвигают его в валик. Нижние срезы удлинителей формируют откосы валиков.

Заравниватели ограждающих валиков — это те же палододелатели с удлинителями, но закрепленные углом вперед (вразвал). Угол между отвалами равен 50...60°.

Заравниватель МК-10, например, за один проход машины срезают отвалами грунт дамб, перемещает его в ложу канала, разравнивает и уплотняет грунт гладилом в виде полоза. На этой машине отвалы со сменными ножами можно установить с помощью дополнительных распорок из одной линии по типу бульдозера.

§ 3. Каналокопатели с отвальными рабочими органами

Пассивный рабочий орган плужного каналокопателя представляет собой два отвала, поставленные под определенным углом один к другому так, что один из них является зеркальным отражением другого. Каждый отвал содержит лемех и подъемно-отвальную поверхность.

Опорное устройство рабочего органа может быть выполнено в форме колеса или опорной лыжи. Каналокопатели с опорными лыжами работают более устойчиво.

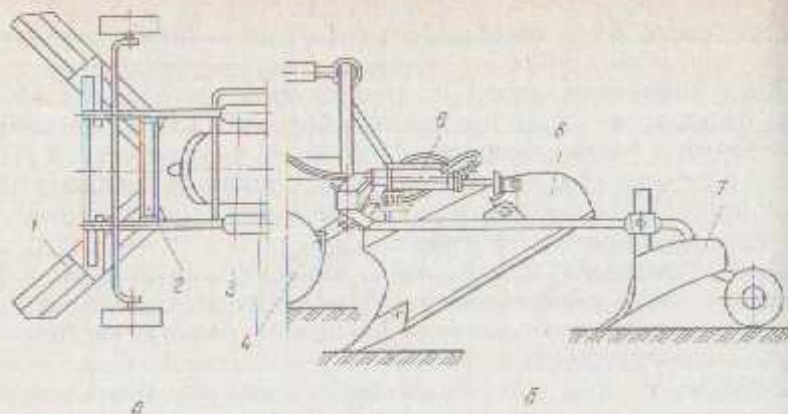


Рис. 1.223. Каналокопатель-бороздодел с разравнивателем:

1 — разравниватель; 2 — разравнивающая доска; 3 и 5 — гидравлические цилиндры; 4 — трактор; 6 — двухотвалный каналокопатель; 7 — бороздодел.

Каналокопатель-бороздодел с разравнивателем (рис. 1.223) предназначен для нарезки полевых и вспомогательных борозд и выравнивания их перед междурядной обработкой в период вегетации растений. Машина выпускается под маркой КБН-0,35А. Каналокопатель-бороздодел навешивают сзади протракторного трактора, разравниватель устанавливают спереди на толкающей раме. Рабочие органы машины — двухотвалный плужного типа каналокопатель для нарезки выводной борозды и два бороздодела для нарезки вспомогательных борозд.

Каналокопатель прикреплен к раме машины. Глубину выводной борозды регулируют винтовыми стяжками. На поперечной балке рамы шарнирно навешены грядилы, на которых закреплены бороздоделы. Сзади грядка опирается на опорный каток. Необходимое расстояние между осями борозд (до 110 см) устанавливают передвижением кронштейнов вдоль поперечного бруса рамы. Выводную борозду можно прокладывать одновременно со вспомогательными или отдельно.

Разравниватель временных борозд имеет рабочий орган в виде двух отвалов, установленных под углом и скрепленных сзади разравнивающей доской; нижняя формирующая часть доски фигурно вырезана. Толкающая рама с отвалами шарнирно подвешена к понизителям рамы трактора. Высоту хода отвала регулируют с помощью винтовых стяжек. Управляется разравниватель гидrocиллиндами. Отвалы можно повернуть также в положение для работы бульдозером.

Возможно отдельное использование рабочих органов. Управление всеми рабочими органами машины независимое.

Каналокопатель-разравниватель, выпускаемый под маркой КЗУ-0,3 — универсальная машина для подготовки полевой сети. Она предназначена для нарезки и выравнивания временных ороси-

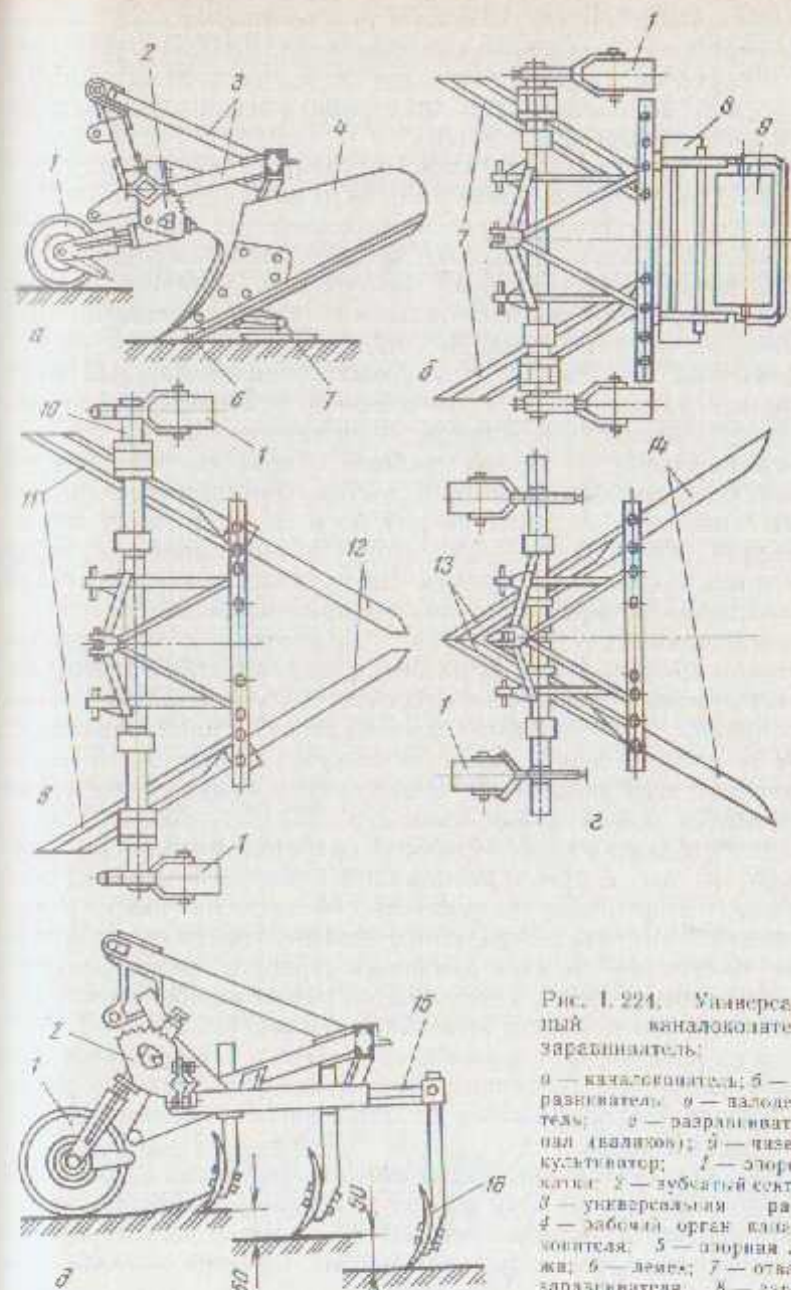


Рис. 1.224. Универсальный каналокопатель-разравниватель:

а — каналокопатель; б — разравниватель; в — разравниватель или бульдозер; 1 — пазель-культиватор; 2 — зубчатый сектор; 3 — универсальная рама; 4 — рабочий орган каналокопателя; 5 — опорная лыжа; 6 — лезвие; 7 — отвала разравнивателя; 8 — разравнивающая доска; 9 — уплотняющий зазор; 10 — удлинитель бруса; 11 — отвалы

бульдозера; 12 — крылья галоформователя; 13 — рабочий орган разравнивателя; 14 — удлинитель отвала; 15 — рама пазель-культиватора; 16 — разравнивающая доска.

телей и выводных борозд, поделки и разравнивания пал, предпосевного выравнивания орошаемых участков и глубокого рыхления почвы (чизелевания). Агрегируют ее с тракторами тягового класса 2 и 3. Комплекуют в трех вариантах, различающихся набором рабочих органов.

Машина представляет собой универсальную раму 1 (рис. 1. 224), на которую в зависимости от вида работ устанавливают сменные рабочие органы: каналоконатели, наделатели, разравниватели валиков, многоотвального планировщика-выравнивателя, чизель-культиватора. Заглубление рабочих органов регулируют двумя боковыми опорными катками 2. Каждый каток в заданном положении фиксируют стопором на зубчатом секторе 3. Для изменения заглубления в широких пределах каждый каток относительно удлинитель 10 рамы можно устанавливать в трех положениях: повышенное вперед, пониженное вперед и назад.

Каналоконатель при работе опирается на лыжу 5 (рис. 1. 224, а), положение которой регулируют клином. Он может нарезать оросители шириной по дну 50 и 30 см и глубиной соответственно 30 и 25 см. Для этого устанавливают сменные (широкие или узкие) ножи и демех. На тяжелых почвах на отвалах для уменьшения истирания крепят съемные накладки.

Заравнивание каналов. Для этого к выдвинутым удлинитель 10 (рис. 1. 224, б) рамы и к задней балке с отверстиями крепят отвалы 7 раствором вперед и под углом к продольной осевой линии. За отвалами устанавливают заравнивающую доску 8 и уплотняющий каток 9. Перемещением этого катка регулируют степень уплотнения почвогрунта в канале. Расстояние между носками ножей может быть 210; 250 или 280 см.

Насыпка валиков. При этой операции положение отвалов такое же, как и при заравнивании каналов (рис. 1. 224, в). На отвалах закрепляют удлинитель 14 срезам вниз. Доску и задний каток не ставят. Расстояние между носками отвалов наибольшее, то есть 280 см. При движении агрегата почва срезается отвалами и перемещается к середине, образуя валик. Высота его 40 см, ширина внизу 90 см, глубина разрезов 12...20 см.

Разравнивание валиков. При переоборудовании машины отвалы с удлинитель 14 меняют местами, передние их обрезы совмещают. Удлинитель 14 отвалов переворачивают срезам вверх.

Чизель-культиватор предназначен для глубокого (12...25 см) и послойного (через 50 мм) рыхления почвы. Для этого на его раме в шахматном порядке закреплены (рис. 1. 224, д) стойки для узкорыхлящих или стрельчатых лоп. Ширина захвата 3 м.

§ 4. Каналоконатели с ротационными рабочими органами

Ротационные рабочие органы каналоконателей — фрезы, роторы — имеют прямое вращение (снизу вверх) и разрабатывают грунт при движении машины вдоль оси подготавливаемого канала.

Фрезы работают с высокой скоростью резания (до 30 м/с). При этом пожи тонкой стружкой срезают грунт, измельчают его и под действием сил инерции отбрасывают лопатками на расстояние до 20 м.

Фрезы применяют при прокладывании осушительных каналов в болотно-торфяных грунтах, где требуются высокие скорости для среза и измельчения растительности, торфа и разбрасывания грунта.

Роторы используют преимущественно как рабочие органы каналоконателей для разработки оросительных каналов в минеральных грунтах. Окружная скорость роторов не превышает 1,4 м/с, поэтому с зубьев грунт разгружается под действием сил тяжести. Грунт отбрасывается на небольшое расстояние и используется для формирования дамб.

Наиболее распространены для подготовки внутрихозяйственных каналов двухфрезерные и двухроторные каналоконатели с осью вращения рабочих органов, перпендикулярной откосу разрабатываемого канала. За один проход они подготавливают канал заданного поперечного сечения со спланированным дном и откосами.

Для соблюдения заданного уклона нарезаемого канала экскаваторы-каналоконатели с активными рабочими органами снабжены гидроавтоматическими системами управления.

Двухфрезерный каналоконатель КФН-1200А предназначен для рытья осушительных каналов в переувлажненных торфяных грунтах при наличии разложившейся погребенной древесины; в минеральных грунтах, содержащих каменистые включения диаметром не более 80 мм; может работать в промерзшем на глубину до 5 см грунте. За один проход подготавливает канал глубиной до 1,35 м, шириной по дну 0,25 м.

Каналоконатель смонтирован на гусеничном тракторе Т-100МГС, оборудованном гидросистемой и механизмом задней навески. В передней части трактора установлен регулируемый противовес 1 (рис. 1. 225). Рабочий орган машины выполнен в виде двухстороннего отвала и симметрично расположенных по бокам

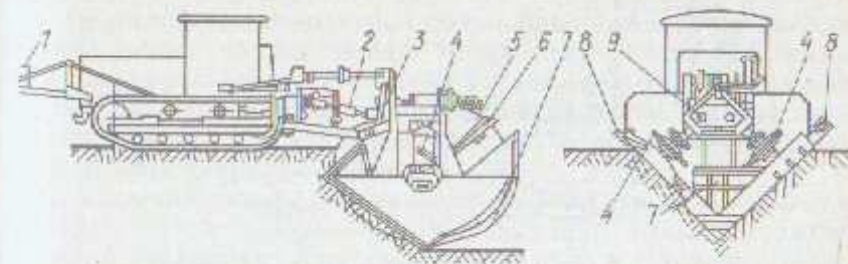


Рис. 1. 225. Двухфрезерный каналоконатель.

1 — противовес; 2 — рама; 3 — каток; 4 — рабочий орган машины (дисковая фреза); 5 — режущие элементы; 6 — боковой отвал; 7 — нож; 8 — гидродомкрат регулирования уклона.

под углом 45° к горизонту двух дисковых фрез с рыхлителями. Отвал служит для разделения грунта в выемке на две равные части, равномерной подачи его на фрезы, защиты открытого канала от попадания грунта и пассивного резания грунта нижней части отвала. На наружном конусе фрезы радиально приварены шесть метательных лопастей со сменными ножами, на внутреннем — лопатки без ножа для создания более ровных откосов. Рыхлители крепят к наружной трубе планетарного редуктора. Они обрушивают грунт, подрезаемый фрезами.

Фрезы приводятся в действие от ВОМ трактора. Для повышения проходимости каналокопателя по слабым болотным грунтам на звенья гусениц трактора устанавливают специальные съемные уширители. В транспортном положении рабочий орган фиксируют специальными тягами.

Двухфрезерный каналокопатель отрывает канал полного профиля за один проход и разбрасывает вынутый грунт по обе стороны канала на расстояние 10...12 м.

§ 5. Каналокопатели с комбинированными рабочими органами

Комбинированный рабочий орган каналокопателей состоит из нескольких рабочих органов, каждый из которых разрабатывает определенную часть поперечного сечения канала. Большую группу среди таких рабочих органов составляют активно-пассивные — сочетание активного рабочего органа с пассивным, работающим от тягового усилия трактора.

Плужно-роторный каналокопатель МК-17 разрабатывает канал комбинированным рабочим органом — отвалом 6 (рис. 1.226) и ротором 8. Наклонный ротор расположен впереди отвала плужного типа. Пассивный цилиндрический отвал 6 вырезает часть грунта и направляет его на ротор с осью вращения, перпенди-

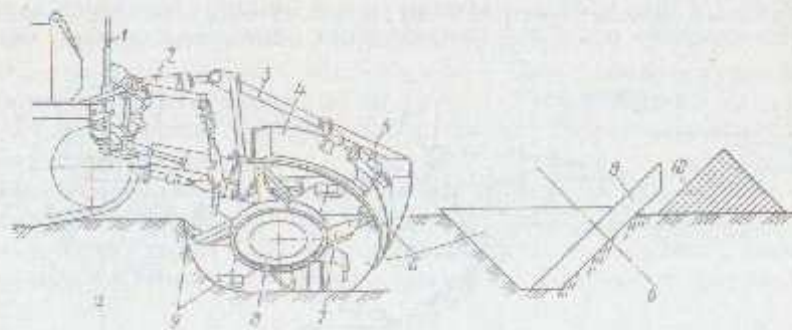


Рис. 1.226. Плужно-роторный каналокопатель.

а — общее устройство; б — функциональная схема; 1 — указатель глубины канала; 2 и 3 — гидроцилиндры; 4 — рама каналокопателя; 5 — поворотный отвал; 6 — плужный рабочий орган (отвал); 7 — выбросные лопатки; 8 — ротор; 9 — режущие элементы; 10 — кавальер.

кулярной откоосу. Ротор разрыхляет грунт остальной части сечения, образуя опережающую щель, выносит весь грунт за пределы канала и располагает его вдоль трассы в виде кавальера 10. Глубина подготавливаемого канала 0,5 м, ширина по дну 0,35 м.

Каналокопатель навешен на тракторе при помощи стандартной навесной системы. Ротор вращается от ВОМ трактора. На роторе расположены режущие элементы и выбросные лопатки. Дальность отброса грунта регулируют поворотным отвалом 4 направляющего кожуха при помощи гидроцилиндра 5. Отвал жестко закреплен на раме 3 машины. Положение рабочего органа регулируют при помощи дополнительного гидроцилиндра 2.

Каналокопатель снабжен указателем глубины канала. Спереди трактора помещен противовес. В транспортном положении раму машины фиксируют специальным устройством.

§ 6. Устройство антифильтрационных облицовок

Антифильтрационные экраны бывают из искусственно уплотненного грунта или различных облицовок. Антифильтрационные облицовки по технологическому процессу изготовления можно разделить на две группы: облицовки из материалов, приготовленных перед укладкой и распределяемых по поверхности дна и откосов с соответствующей обработкой (монолитный бетон и железобетон, асфальтобетон, битум, укрепленные грунты и т. п.), и облицовки из сборных элементов (железобетонные плиты, облицовки из синтетических материалов и пр.).

Облицовки первой группы выполняют специальными мелиоративными машинами, облицовки второй группы укладывают общестроительными машинами.

Наиболее часто применяют следующие способы и технические средства для устройства экранов на внутрихозяйственных оросителях глубиной до 1,2 м.

Грунт на дне и откосах каналов уплотняют передвижными (скользящими) виброформами с передней направляющей частью. Размеры формы соответствуют размерам поперечного сечения канала.

При устройстве монолитных облицовок с продольной укладкой задняя стенка направляющей части скользящей виброформы может служить передней стенкой укладочного трапециевидного бункера, разделенного на секции перегородками. Задняя стенка бункера поднята выше поверхности грунта на толщину разравниваемого слоя бетонной смеси.

Скользящие формы перемещают тяговым усилием лебедки или трактора. После прохода бетоноукладчика в свежеложенной бетонной облицовке прорезают поперечные температурные и осадочные швы.

Битумный экран целесообразно устраивать при малом объеме работ. Для разлива жидкого подогретого битума в антифильтрационный экран можно использовать ручной распылитель с гиб-

ким шлангом и наконечником, а также дорожные автораспределители со специальными трубами, расположенными параллельно откосам и дну каналов. Битум из бака к распыливающим рабочим органам подают под давлением.

ГЛАВА 6

МАШИНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТКРЫТОЙ МЕЛНОРАТИВНОЙ СЕТИ

§ 1. Типы машин

Работы по очистке каналов можно разделить на два вида: срезание и удаление наносов или же растительности. В соответствии с назначением машины также делятся на две группы.

Машины для удаления наносов и растительности (каналоочистители) используют при эксплуатационной очистке, текущем и капитальном ремонте каналов.

Машины для удаления растительности — это каналоочистяющие машины, опрыскиватели и т. п.

На таких машинах могут быть установлены рабочие органы различных типов: одноковшовые, многоковшовые, фрезерные, скребковые, пневматические, отвальные, пожевные, огневые, землесосные. Производственным применением нашли лишь некоторые из них.

Каналоочистители циклического действия разрабатывают и транспортируют определенный объем наносов и растительности за каждый цикл.

Машины непрерывного действия выполняют работу во время движения вдоль очищаемого канала. Почти все каналоочистители имеют активный рабочий орган.

Выпускают каналоочистители навесными на тракторы, прицепными или самоходными. По месту перемещения различают каналоочистители береговые (с консольным рабочим органом), седлающие (движутся по обеим берегам или дамбам) и внутриканальные.

§ 2. Специальные ковши к универсальным экскаваторам

Для очистки каналов широко применяют одноковшовые универсальные экскаваторы с рабочим оборудованием в виде обратной лопаты, бокового драглайна, грейфера. Использование стандартных ковшей приводит к разрушению профиля каналов. Поэтому одноковшовые экскаваторы оснащают специальными ковшами. Среди них могут быть: ковши с профильными режущими кромками (рис. 1.227, а, б) или с открьлками (рис. 1.227, в), позволяющие сохранить профиль канала при продольном движении ковша; уширенные ковши (рис. 1.227, г, д), применяемые при поперечной очистке каналов обратной лопатой; ковши с отверстиями (рис. 1.227, е, ж) для повышения производительности экскаваторов. В целях сохранения поверхности откосов ковши оборудуют ограничительными упорами или лыжами.

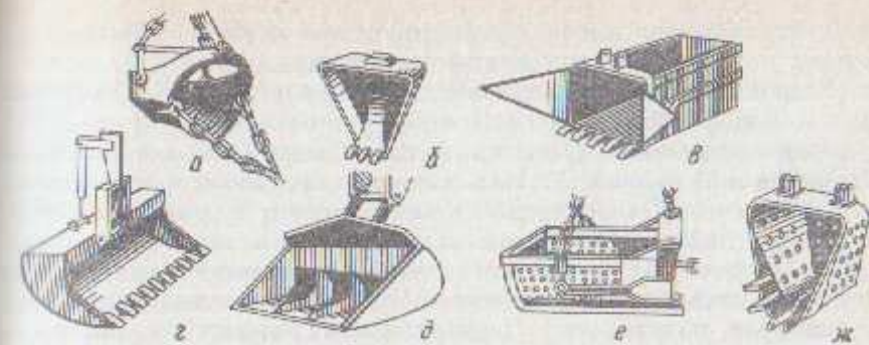


Рис. 1.227. Специальные ковши к универсальным экскаваторам.

Использование дополнительной боковой стрелы б (рис. 1.228) на экскаваторе с драглайном позволяет выносить специальный ковш 8 в сторону от продольной оси экскаватора 5 и перемещать его вдоль оси канала 3. По отношению к основной стреле 9 драглайна боковая стрела повернута на 90° и закреплена растяжкой 4. Подъемный трос 2 проходит через головной блок 1 основной стрелы, тяговый трос 7 — внутри боковой стрелы.

§ 3. Многоковшовые каналоочистители

Типы машин. Ковши экскаваторов поперечного копания для очистки дна и откосов каналов либо только откоса могут двигаться в плоскости, перпендикулярной оси канала. Рабочие органы продольного копания для очистки только дна каналов движутся в плоскости, параллельной оси канала.

По этим схемам могут работать многоковшовые каналоочистители, предназначенные для очист-

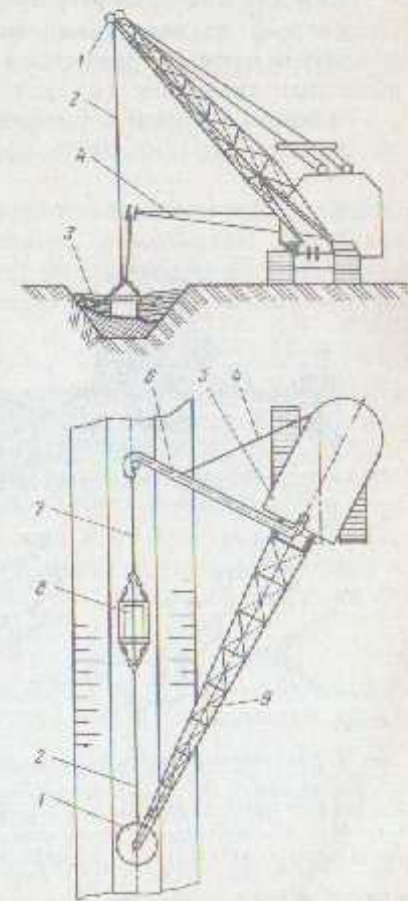


Рис. 1.228. Боковой драглайн: 1 — головной блок; 2 и 7 — подъемный и тяговый тросы; 3 — очищаемый канал; 4 — растяжка; 5 — экскаватор; 6 — боковая стрела; 8 — ковш; 9 — основная стрела драглайна.

ки и углубления дна и профилирования откосов каналов, на берегах которых нет каких-либо препятствий.

Устройство многоковшового каналаочистителя. Гусеничный ход машины оборудован главной (уширенной) 5 (рис. 1.229) и вспомогательной 1 гусеницами, соединенными телескопической (раздвижной) рамой 3. Над главной гусеницей расположены ковшовая рама 7 с ленточным транспортером 4, двигатель, стойка 9 для управления нижней подвеской рамы, система управления и кабина. Над вспомогательной гусеницей уменьшенных размеров смонтированы противовес 2 и механизмы ее привода и поворота вокруг оси. Двухтрубчатая телескопическая рама раздвигается при поворнутой под углом 10...15° вспомогательной гусенице и поступательном перемещении всей машины (вперед или назад). Степень раздвижения определяется шириной бермы или канала, а также схемой использования каналакопателя: береговой или седлающей.

Расстояние между осями гусениц можно регулировать в пределах 2000...5500 мм.

Машину комплектуют рабочим органом поперечного копания. Он состоит из телескопической рамы с натяжным устройством, ковшовой цепи 11, редуктора привода 6, направляющих роликов, обводных звездочек 14, системы подвески 10.

Рабочим органом управляют с помощью двух гидроцилиндров 8 на пилоне. Верхняя часть ковшовой рамы закреплена на вертикальном ползуне, и ее можно перемещать вверх и вниз. Глубину копания регулируют одновременно

подъемом или опусканием точек подвески ковшовой рамы. Заложенные откосы ремонтируемого канала

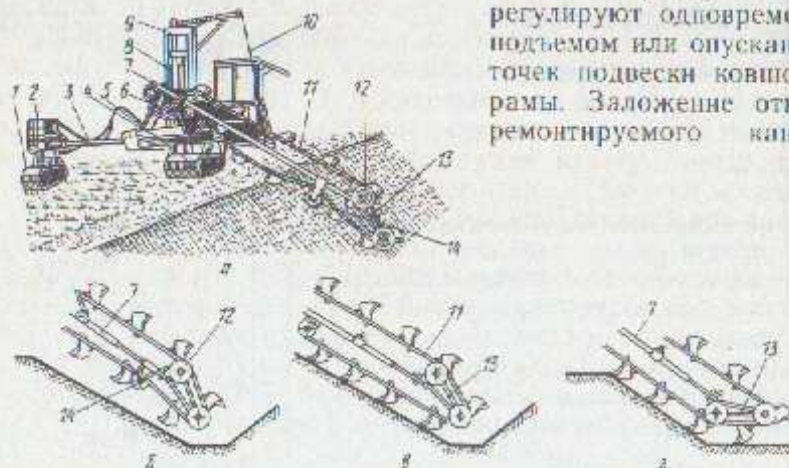


Рис. 1.229. Многоковшовый каналакопатель поперечного копания.

а — общий вид; б, в, г — варианты настройки рабочего органа для очистки соответственно дна, откоса, дна и откоса канала с широким дном; 1 и 5 — вспомогательная и главная гусеницы; 2 — противовес; 3 и 7 — телескопическая и ковшовая рамы; 4 — ленточный транспортер с метателями; 6 — редуктор привода; 8 — гидроцилиндр; 9 — стойка (пилона); 10 — система подвески; 11 — ковшовая цепь; 12 — червячная пара; 13 — концевая поворотная головка; 14 — обводные звездочки.

изменяют углом наклона ковшовой рамы, что обеспечивается подъемом или опусканием одной точки подвески.

Особенностью рабочего органа экскаватора ЭМ-202 является наличие концевой поворотной головки 13 и обводных звездочек 14. Головка 13 шарнирно связана с телескопической рамой 7, поэтому с помощью червячной пары 12 ее можно устанавливать под необходимым углом к раме. Обводные звездочки можно перемещать относительно телескопической рамы, обеспечивая тем самым отклонение ковшей от откоса при очистке дна канала. Наличие концевой поворотной головки делает рабочий орган поперечного копания универсальным. С помощью переналадки можно подготовить рабочий орган для очистки дна каналов глубиной до 2,1 м при заложении откосов 1:1,5 и ширине по дну от 0,6 до 1,5 м; для одновременной очистки дна и откосов канала; для очистки дна и откоса канала глубиной до 1,7 м при заложении откоса 1:1,5 и ширине по дну до 2,5 м.

В проушинах ковшовой рамы устанавливают с помощью тиг ленточный транспортер с лопастным метателем для разбрасывания наносов равномерным слоем.

Машина может иметь сменные рабочие органы: многоковшовой продольного копания, ротор-метатель, многороторную косилку.

§ 4. Фрезерные каналаочистители

Типы рабочих органов. Фрезерные каналаочистители вырезают наносы стружкой небольшой толщины, измельчают срезанную растительность и грунт, отбрасывают их лопатками на расстояние до 5...10 м. Очищать канал можно за один или несколько проходов.

Фрезы с осью вращения, параллельной оси канала (рис. 1.230, а), имеют диск с ножами-лопатками, режущими и одновременно отбрасывающими грунт. Фреза находится в кожухе (улитке) с раструбом для выброса грунта и открывками по бокам для очистки придонной части канала. Поворачивая кожух гидроцилиндром, можно изменять дальность выброса грунта. Такой фрезой очищают дно канала и нижние части откосов. Этот рабочий орган пригоден для очистки каналов шириной по дну более 0,4 м. Недостатком машины являются ее колебания при движении по неровной берме.

Фрезы с осью вращения, наклонной к оси канала и горизонту (рис. 1.230, б), лучше отбрасывают грунт. Поперечное сечение дна канала после его очистки криволинейное.

Фрезы с осью вращения, перпендикулярной откосу (рис. 1.230, в), при движении каналаочистителя вдоль бровки канала очищают противоположный откос.

Каналаочистители с фрезерными рабочими органами очищают каналы в широком диапазоне сечений, разбрасывают грунт ровным

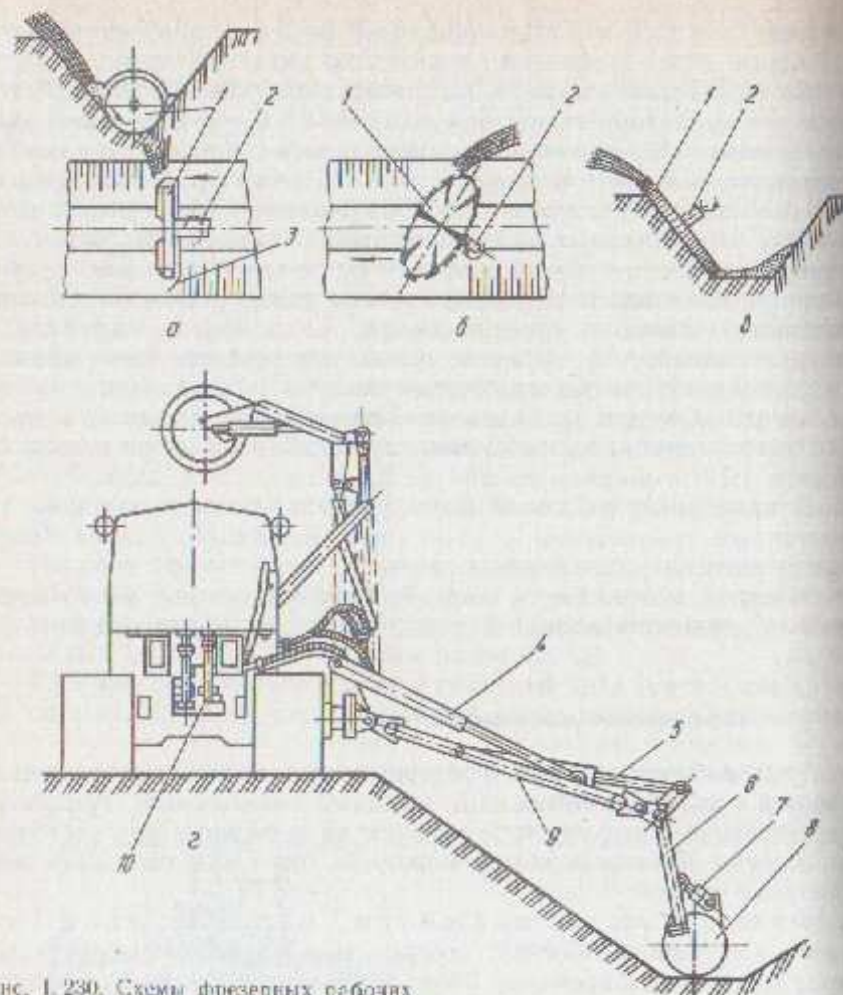


Рис. 1.230. Схемы фрезерных рабочих органов каналоочистителей с осью вращения:

а — параллельной оси канала, б — наклонной к оси канала в горизонте, в — перпендикулярной к откосу; 1 — общее устройство фрезерного каналоочистителя; 2 — фреза; 3 — ось вращения; 4 — кожух фрезы; 5 и 6 — гидроцилиндры стрелы и рукояти; 7 — рукоять; 8 — гидроцилиндр кожуха; 9 — ротор-метатель; 10 — стрела; 11 — гидронасос.

слоем без образования кавальеров, имеют незначительные тяговые сопротивления. Фрезерные рабочие органы лучше работают в увлажненных грунтах или в слое до 15...20 см. Фрезы нельзя применять в каменистых и сухих минеральных грунтах. При уровне воды более 0,75 диаметра фрезы рабочие органы неработоспособны.

Фрезы навешивают на гусеничные тракторы консольно сзади или сбоку.

Устройство фрезерных каналоочистителей рассмотрим на примере специализированной машины МР-7А (рис. 1.230, в). Она вы-

полнена на базе трактора ДТ-75БВ-С2 и снабжена ротором-метателем и бульдозерным отвалом. Роторный рабочий орган предназначен для очистки от наносов дна осушительных каналов торфяных и минеральных грунтов; отвал бульдозера с уширителем служит для планировки берм, разравнивания кавальеров вдоль канала и других мелиоративных работ.

Рабочее оборудование машины смонтировано на П-образной раме. Стрела 9 и соединенная с ней шарнирно рукоять 6 установлены на боковой части рамы. На конце рукояти закреплен фрезерный рабочий орган 8, приводимый в действие от расположенного сзади гидродвигателя через цилиндрический редуктор. Подъем стрелы, поворот рукояти и кожуха ротора («улитки») осуществляют гидроцилиндры.

Отвал бульдозера при помощи съемной рамки можно устанавливать под углом 38° в плане. В этом случае на конце отвала монтируют сменный открьлок, препятствующий перемещению грунта в сторону.

Очищают дно канала от наносов при передвижении трактора по одной берме, при этом срезанный грунт (пулыла) выбрасывается на противоположную берму. Глубину очистки и расстояние между осями машины и канала регулируют гидроцилиндрами 4 и 5, направление и дальность выброса изменяют положением направляющего кожуха при помощи гидроцилиндра 7. Рабочий орган при работе опирается на лыжу, которая шарнирно соединена с задней стенкой улитки и имеет регулируемый упругий упор. В нижней части уширителя отвала бульдозера установлены опорные лыжи, регулируемые по высоте.

Такую же конструкцию имеют каналоочистители МР-10 на тракторе Т-100 со шнек-метательным рабочим органом, а также каналоочиститель МР-12А на базе экскаватора-дреноукладчика ЭПЦ-202А.

§ 5. Каналоочистители с комбинированными рабочими органами

Типы рабочих органов. Каналоочистители с пассивно-активными рабочими органами удаляют наносы с дна и откосов канала или только с дна. Это достигается одновременной работой двух-трех рабочих органов, расположенных соответствующим образом по периметру поперечного сечения канала. Такие каналоочистители с отвално-фрезерным рабочим органом бывают двух типов — полно- и неполнопрофильные.

Полнопрофильный рабочий орган (рис. 1.231, а) имеет два отвала 4, очищающих откосы и сдвигающих срезанную массу вниз. Там она попадает на ножи-лопатки 3 фрезы 2 с осью вращения, параллельной оси канала. Очищающая дно фреза выбрасывает наносы в раструб кожуха 1.

Полнопрофильный рабочий орган навешивают сзади трактора. Каналоочиститель работает по схемам: внутриканальной — гусе-

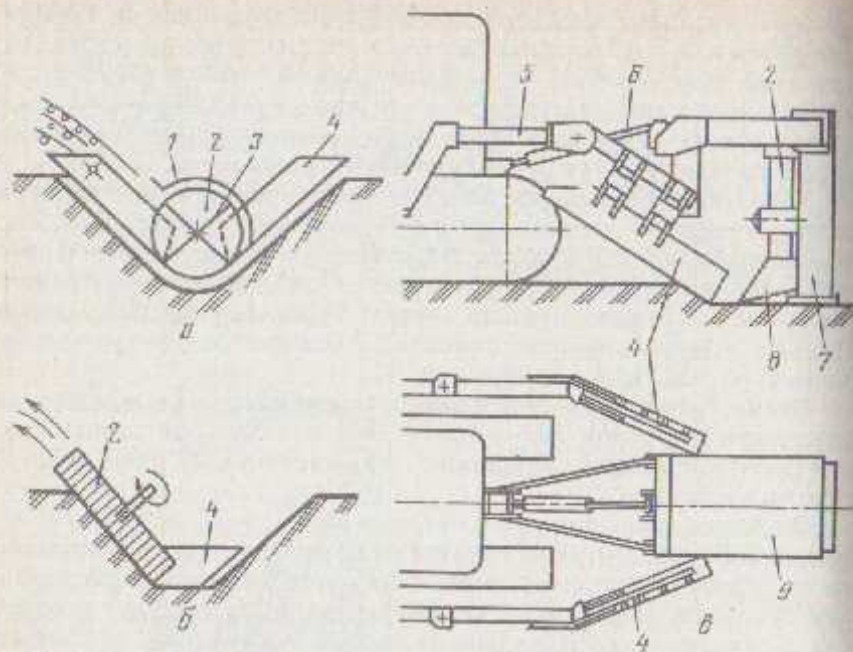


Рис. 1.231. Схемы комбинированных рабочих органов канадоочистителей: а — полнопрофильный; б — частичнопрофильный; в — устройство рабочего органа внутри канального очистителя; 1 — кожух фрезы; 2 и 3 — фрезы; 4 — кож-долька; 5 и 6 — подъемная и продольная тяги.

ницы движутся по дну канала и седлающей — гусеницы движутся по бортам канала, а рабочий орган опущен в канал.

Неполнопрофильный рабочий орган с боковой навеской имеет отвал 4 (рис. 1.231, б), очищающий дно канала и подающий срезанный грунт к фрезе 2 с осью вращения, перпендикулярной откосу. Фреза ножами очищает откос и лопатками выбрасывает все продукты очистки. Другой откос и часть дна очищают при следующем проходе. Рабочий орган можно устанавливать только для очистки дна канала: наносы срезает отвал, а фреза не касается откоса и служит только метателем.

Устройство внутриканальных канадоочистителей. Такие канадоочистители предназначены для постоянных внутрихозяйственных оросителей, располагающихся в грунтах без каменных включений. Промышленность выпускает внутриканальные канадоочистители ВК-1,2 и КН-0,5. Эти машины можно использовать и для нарезки новых каналов небольшой длины.

Активно-пассивный рабочий орган непрерывного действия состоит из двух отвалов 4 (рис. 1.231, а) и ротора-метателя. На раме 9 закреплен лемех 8 и кожух фрезы 2 с отражательным козырьком. Рама машины 9 при работе опирается на лыжу 7, скользящую по очищенному дну канала. Ротор-метатель вращает-

Положение очистителей откосов машины изменяют винтовыми механизмами. Угол резания отвалов регулируют поворотом отвала вокруг оси и закреплением в новом положении. Толщина срезаемой стружки наносов зависит от расположения опорной лыжи. Требуемую глубину очистки контролируют по указателям. Дальность выброса грунта регулируют положением отражателя. Машина может работать со снятыми очистителями откосов.

§ 6. Машины для удаления растительности

Растительность из каналов удаляют механическим и химическим способами. Для этого служат специальные машины, смонтированные на колесных или гусеничных тракторах. Такие машины делятся на канадоокашивающие, подборочные, травосжигатели и опрыскиватели.

Для скашивания растительности применяют косилку с сегментными и роторными рабочими органами, которые при работе располагаются параллельно откосу.

Сегментные косилки снабжены сегментно-пальцевым или двухпальцевым рабочим органом 4 (рис. 1.232, а). Для установки рабочего органа параллельно откосу необходимы два гидроцилиндра 1 и 2. Этими машинами нельзя окашивать дно каналов и крутые откосы. Срезанная трава из канала не удаляется.

Роторные косилки имеют рабочий диск 5 (рис. 1.232, б) с ножами. Срезанная растительность отбрасывается тем же диском или лопатками и направляется кожухом ротора на бровку. Рабочий орган скользит по откосу на лыже, которая копирует поверхность.

Травосжигатели с огненным рабочим органом 7 (рис. 1.232, в) выполняют в виде форсунок, навешиваемых на трактор при помощи двухшарнирной рамы или стрелы с рукоятью. Управляют ими гидравлически или механически. Жидкое топливо насосом подается к форсунке. Направленный факел пламени сжигает растительность.

Опрыскиватели используют для обработки каналов жидкими или гранулированными гербицидами. Применяют в основном

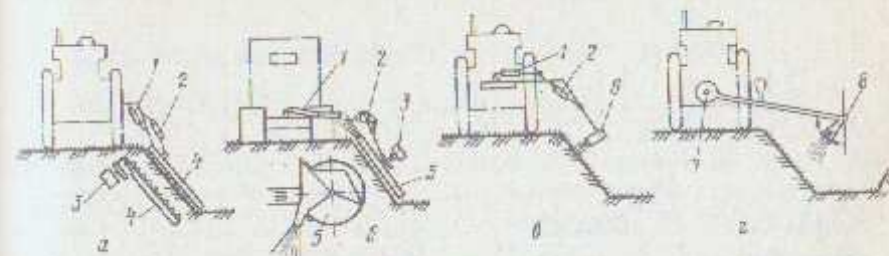


Рис. 1.232. Машина для удаления растительности:

а — сегментная косилка; б — роторная косилка; в — травосжигатель; г — опрыскиватель; 1 и 2 — гидроцилиндры выноса и подъема рабочего органа; 3 — гиарометор; 4 и 5 — сегментный и роторный рабочие органы; 6 — форсунка; 7 — насос-вентилатор; 8 — поворотное концевое колесо.

трубчатые рабочие органы. Поворотному концевому колену *А* (рис. 1.232, *г*) сообщается качательное движение для обработки всей поверхности откосов и дна канала.

ГЛАВА 7

МАШИНЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА

§ 1. Виды дренажа

Устройство дренажа преследует цели улучшения сельскохозяйственных угодий, преобразования переувлажненных земель в плодородные. Основные объекты дренажа — низинные болота, минеральные почвы.

Дрены для материального (постоянного) дренажа (рис. 1.233, *а, б, в*) делают из какого-либо материала; кротовины для временного — прокладывают непосредственно в грунте (рис. 1.233, *г, д*). Закладывание дрен и устройство кротовины должно быть глубже слоя промерзания почвы.

Постоянный (материальный) дренаж бывает гончарный и пластмассовый; в последнее время внедряют керамзитовый.

Гончарный дренаж выполняют из керамических трубок, укладываемых с зизорами на дно траншеи с положительным уклоном (0,002...0,015). Стыки трубок *1* (рис. 1.233, *е*) обкладывают фильтрующим материалом *2* и присыпают фильтрующим наполнителем *3* и грунтом. Вода поступает в дренаж через стыки. На практике при закладке гончарного дренажа для стыков используют эластичные втулки, вставляемые внутрь трубок, и другие соединительные элементы. Применяют их для того, чтобы предохранить трубки от смещения при осадке грунта.

Пластмассовый дренаж (рис. 1.233, *ж*) устраивают из готовых труб — гладких или гофрированных. Дренажные трубы заводского изготовления в зависимости от гиб-

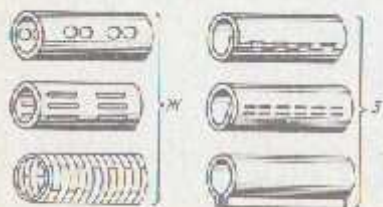
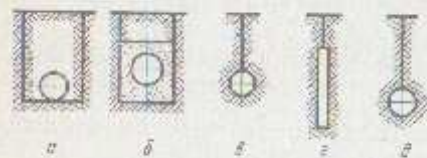


Рис. 1.233. Составные элементы регулирующей осушительной сети:

а, б — трубы, заложенные траншейным способом без засыпки фильтрующим материалом и с засыпкой; *в* — трубки, заложенные бестраншейным способом; *г* — шелевой дренаж треугольного сечения; *д* — кротовый дренаж; *е* — схема запитки дрен от запитки; *ж* — дренажная труба; *з* — русловый запитанный фильтрующий материал; *и* — фильтрующий наполнитель; *к* — пластмассовые дренажные трубы заводского изготовления; *л* — пластмассовые трубы, сформированные из лент.

кости пластмассы и диаметра трубы поставляют в бухтах, лентами или отрезками. На всем протяжении трубы вдоль или поперек ее оси в шахматном порядке имеются щели — водопроводные отверстия.

Для образования труб в рабочем органе бестраншейного дренаукладчика используют пленку в рулонах. Ширина ленты зависит от диаметра дренажной трубы и способа ее формирования. Соединительный шов выполняют разными способами (рис. 1.233, *з*). Вода во внутреннюю полость дрен поступает через перфорации или продольную щель шва трубы.

Глубина закладки материального дренажа зависит от механического состава почв, условий местности и необходимой нормы осушения. Различают мелкий дренаж — 0,8...1 м (тяжелые суглинки, глины), средний — 1,0...1,2 м (смешанные грунты) и глубокий — 1,5...1,8 м (торфяники). Расстояние между дренами принимают: на минеральных грунтах 10...30 м, на торфяных 25...40 м. При выкликивании грунтовых вод расстояние между дренами сокращают до 5...10 м. Скорость течения воды в дренах задают их уклоном: оптимальная — 0,6...0,8 м/с; наименьшая, допустимая в глинистых грунтах — 0,2 м/с; в мелком песчанике — 0,3 м/с.

Временный дренаж может быть кротовый и шелевой.

Кротовый дренаж прокладывают в грунте дреном на глубину 0,7...1,5 м с расстоянием между кротовинами от 2 (в глинистых и тяжелых суглинках) до 15 м (на низинных болотах). Кротовый дренаж проводят на болотах без щелей. Дрены выводят в открытые каналы, устья их укрепляют трубами.

Шелевой дренаж, открытые или уплотненные сверху до 50...60 см щели прокладывают на глубине до 1,2...1,5 м в торфяниках, засоренных погребенной древесиной, расстояние между ними 20...50 м.

Длина дрен-осушителей определяется размерами участка и их пропускной способностью; длину принимают от 100 до 250 м.

Комбинированный дренаж, который планируется широко проводить в перспективе, выполняют в два яруса: в нижнем горизонте укладывают трубы постоянного дренажа, в верхнем — элементы временного.

§ 2. Машины для устройства постоянного дренажа

Типы трубодренажных машин. Материальный закрытый дренаж можно построить следующими способами: траншейным, при котором вручную или с помощью механизмов на дно траншеи шириной 0,5 м и более укладывают дренажные трубы; узкотраншейным, когда ширина разрабатываемой траншеи составляет 0,1...0,4 м; бестраншейным, при котором прорезают щель шириной до 0,2 м. В соответствии с этим трубодренажные машины делят на траншейные, узкотраншейные и бестраншейные.

По функциональному признаку трубодренажные машины делят на машины для конанья траншей с последующей ручной

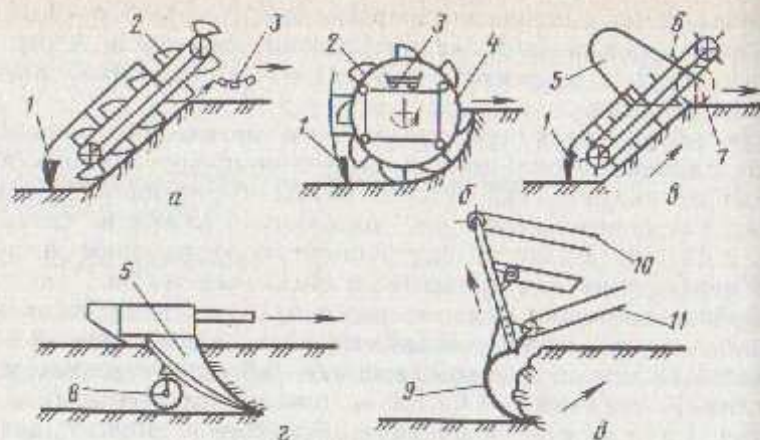


Рис. 1.234. Рабочие органы дренажных траншеекопателей:
а — цепной многоковшовый; б — роторный многоковшовый; в — цепной скребковый; г — лужный; д — экскаватор со специальным ковшом; 1 и 6 — скребки; 2 и 5 — ковши; 3 и 7 — ленточные и шнековые транспортеры; 4 — ротор; 8 — опорное колесо; 10 и 11 — подъемный и тяговый цепи.

укладкой дренажных труб и машины для выполнения узких траншей с одновременной укладкой труб. Последние, в свою очередь, могут быть с последовательной укладкой коротких (гончарных) трубок встык, с укладкой готовых длинных (пластмассовых) труб и с укладкой труб, формируемых из ленты. Все машины выполняют процесс за один проход.

Машины для копания траншей с последующей ручной укладкой дренажных труб. Траншеекопатели выполняют работу траншейными или узкотраншейными многоковшовыми цепными или роторными и скребковыми (рис. 1.234) рабочими органами при продольном копании. Вынутый грунт перемещается в сторону отвала 5 или транспортером (ленточным 3, шнековым 7 и др.). Сзади рабочих органов установлен скребок 1. Для прокладки траншей с заданным уклоном дна машины оборудуют специальными механизмами.

Плужные траншеекопатели (рис. 1.234, г) подобны каналокопателям и могут быть снабжены гидроцилиндром для опускания или поднятия рабочего органа во время движения агрегата со скоростью, нужной для получения заданного уклона дна траншеи.

На каменистых и глинистых грунтах лучше работают ковши 9 (рис. 1.234, д) с экскаваторным рабочим оборудованием типа обратная лопата.

Глубина траншей, прокладываемых машинами с многоковшовыми цепными — 1,4...3,5 м, роторными — до 2,2, со скребковыми — 1,0...1,9, с плужными — до 0,8, с одноковшовыми — до 1,2 м; ширина траншей от 0,1 до 0,75 м.

Машины для копания траншей с одновременной укладкой труб. Все дренажные трубоукладочные машины имеют два рабочих

органа: землеройный, который прокладывает траншею или шель, и трубоукладочный. Эти машины бывают трех типов.

Машины с последовательной укладкой трубок встык. Наиболее распространены машины с ручной загрузкой и свободной укладкой и уплотнением стыков под действием массы трубок. Среди них различают машины для траншейной и бестраншейной укладки. Первые из них оборудуют трубоукладчиком 1 (рис. 1.235, а, б) с двумя продольными стенками из листовой стали и с поперечными траверсами. Между стенками и передней частью укладчика находится наклонный желоб 3 полукруглого или трапециевидного сечения.

Во время движения машины трубки под действием массы опускаются на дно траншеи, прижимаясь по торцу. Трубоукладчик имеет закрытое днище, передний конец которого очищает дно траншеи и придает ему форму желоба. Может быть установлено специальное днище полукруглой формы. Стенки трубоукладчика препятствуют обрушиванию грунта во время укладки. Стыки трубок вручную закрывают фильтрующим материалом и присыпают слоем почвы.

Ножевой (пассивный) рабочий орган применяют для устрой-

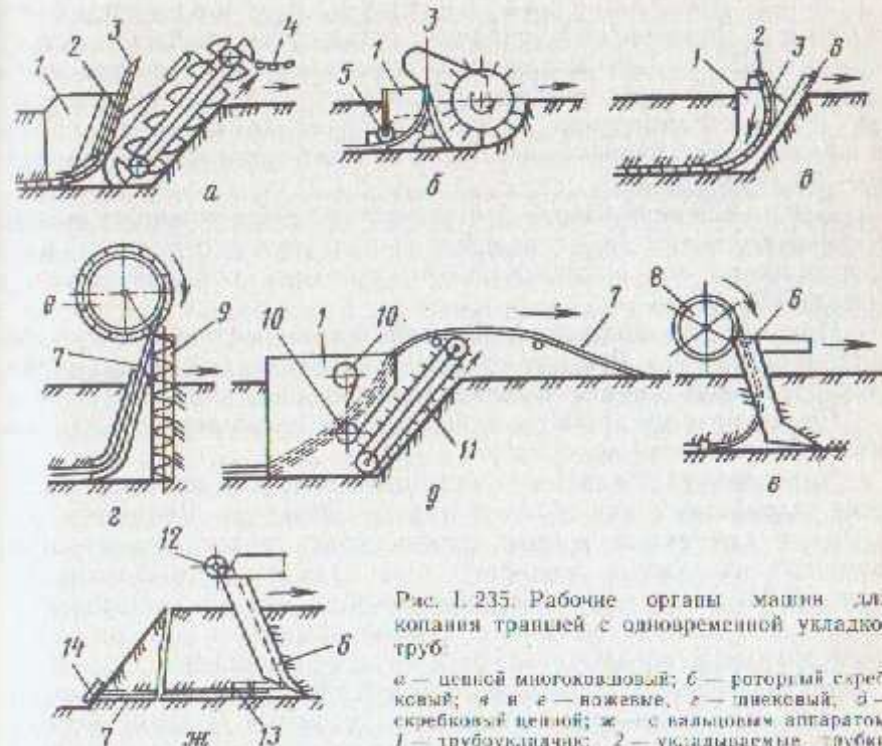


Рис. 1.235. Рабочие органы машин для копания траншей с одновременной укладкой труб

а — цепной многоковшовый; б — роторный скребковый; в и г — плужные; 2 — шнековый; 3 — скребковый цепной; ж — с вальцовым аппаратом; 1 — трубоукладчик; 2 — укладываемые трубки; 3 — желоб; 4 — транспортер; 5 — выравнивающий ролик; 6 — нож; 7 — пластмассовая труба; 8 — бухта (барабан); 9 — шнек; 10 — ролик с защитной тканью; 11 — скребковый цепной; 12 — катушка с лентой; 13 — вальцовый аппарат; 14 — опорное колесо.

ства бестраншейного дренажа в болотисто-торфяных и реже в минеральных грунтах.

При свободной укладке трубок возможны перекосы и недостаточное уплотнение стыков, особенно в траншеях. Поэтому более перспективными следует считать дренажные машины с рабочим органом для принудительной подачи и уплотнения трубок.

Глубина укладки трубок многоковшовым цепным рабочим органом — 1,2...4,0 м, многоковшовым роторным — 1,3...2,5, скребковым роторным — 0,8...1,3, ножевым — 0,9...1,8 м.

Машины с укладкой готовых пластмассовых труб работают по двум схемам: укладывают дренажную трубу через направляющий желоб в щель, прорезаемую землеройным рабочим органом; протягивают трубу в прокладываемую дренаж.

Землеройными рабочими органами могут быть шнек 9 (рис. 1. 235, г), скребковая цепь (рис. 1. 235, д), нож 6 (рис. 1. 235, ж) и т. п.

Пластмассовую трубу в бухте закрепляют на машине или укладывают вдоль трассы осушителя (рис. 1. 235, е). Перед работой конец трубы закрепляют в начале дрена. Труба разматывается с бухты под действием тягового усилия машины.

Глубина закладывания труб такими машинами 0,7...2,1 м.

Машины для укладки труб, формируемых из ленты. Землеройный рабочий орган этих машин — нож 6 (рис. 1. 235, ж). При бестраншейной укладке в щель подают ленты с катушки 12 через внутреннюю полость кожуха, помещенного за ножом. Формирующий трубу аппарат движется за ножом в нижней части прорезанной щели. Эти аппараты бывают вальцовые 13 и конусные.

Для вальцевания лента протягивается между четырьмя желобчатыми вальцами 13, расположенными в двух плоскостях. Труба формируется вокруг центрального стержня, который помещен между вальцами.

При наличии конусного аппарата лента постепенно протягивается внутри его. В конце конуса труба проходит сквозь направляющее кольцо для выравнивания соединенных внахлестку краев.

Перед началом работы конец трубы закрепляют в опорном шите 14 на откосе коллектора.

Для перфорации стыков формируемых труб в аппаратах имеется устройство с двумя-тремя рядами звездочек. Вращаясь, они зубцами пробивают в соединенных краях водоприемные щели шириной до 1 мм и скрепляют шов. Для лучшего формирования трубы ленту при движении внутри кожуха подогревают. Это можно сделать, например, отработавшими газами от двигателя трактора, которые подают в кожух по шлангу.

Узкотраншейный цепной экскаватор-дреноукладчик предназначен для прокладки дрена в траншеи с заданным уклоном, механизированной укладки гончарных (диаметром до 100 мм) и пластмассовых (диаметром до 75 мм) дренажных труб и изоляцией их одной или двумя лентами фильтрующего материала.

Экскаватором отрывают траншеи шириной 0,25 м и глубиной 0,7...1,9 м в минеральных грунтах с содержанием камней размером до 10 см. Машина обеспечивает подготовку траншей с заданным уклоном на подъемах и спусках с уклоном до 10° и на косогорах до 5° . Полный профиль траншей создается за один проход. Вынутый рабочим органом грунт удаляется в обе стороны шнековым транспортером. Машину выпускают под маркой ЭТЦ-163.

Рабочий орган экскаватора — двойная цепь 13 (рис. 1. 236, а) с установленными на ней прямыми и Г-образными резцами. Перед рабочим органом расположен транспортер 14; его положение относительно рабочего органа можно регулировать. На верхней балке рамы рабочего органа находится каретка 4, на которой подвижно закрепляют трубоукладчик 8. В рабочем положении каретку с трубоукладчиком опускают гидравлически. В поднятом (транспортном) положении трубоукладчик опирается на кронштейн и вместе с рабочим органом фиксируется крюком. На кронштейн устанавливают датчик 2 автоматической системы выдерживания уклона дна траншей. Для очистки резцов рабочей цепи от налипающего грунта к раме рабочего органа прикреплен съемный очиститель.

Машина имеет гидромеханическую трансмиссию. Всеми механизмами машины управляют с помощью электрогидросистемы, объединяющей гидравлическую, электрическую и следящую системы и датчик. Трубоукладчик закрепляют фиксатором в нижней части каретки, и затем гидроцилиндром регулируют его наклон относительно каретки.

Внутри трубопровода закреплен наклонный прутковый желоб 5 для спуска дренажных труб 6. Он состоит из двух частей, соединенных между собой шарниром. Нижнюю часть можно поднимать при размещении рулона подстилающей ленты 11 фильтрующего материала. В задней части корпуса 8 располагается рулон покрывающей ленты 10. К передней стенке трубоукладчика прикреплен выдвижной фиксатор, который в рабочем положении должен находиться под упором каретки верхней рамы рабочего органа. Внизу трубоукладчика имеется опорная часть 12 с полукруглым выступом для создания желоба на дне траншей.

Барабан 15 для пластмассовых труб 16 (рис. 1. 236, б) установлен на дополнительной раме и может занимать три зафиксированных положения: рабочее (по оси экскаватора), для установки бухты (опущен с рамой на левую сторону экскаватора) и транспортное (верхняя часть кронштейна опущена на 180° , барабан находится над левой гусеницей).

Машина оборудована электрогидравлической системой выдерживания заданного уклона дна траншей по копирующему тросу, которая работает от датчика, установленного на раме рабочего органа. Копирный трос 18 устанавливают на специальных регулируемых штативах 9 параллельно дну намечаемой траншеи. На трос опирается щуп датчика 2 следящей системы.

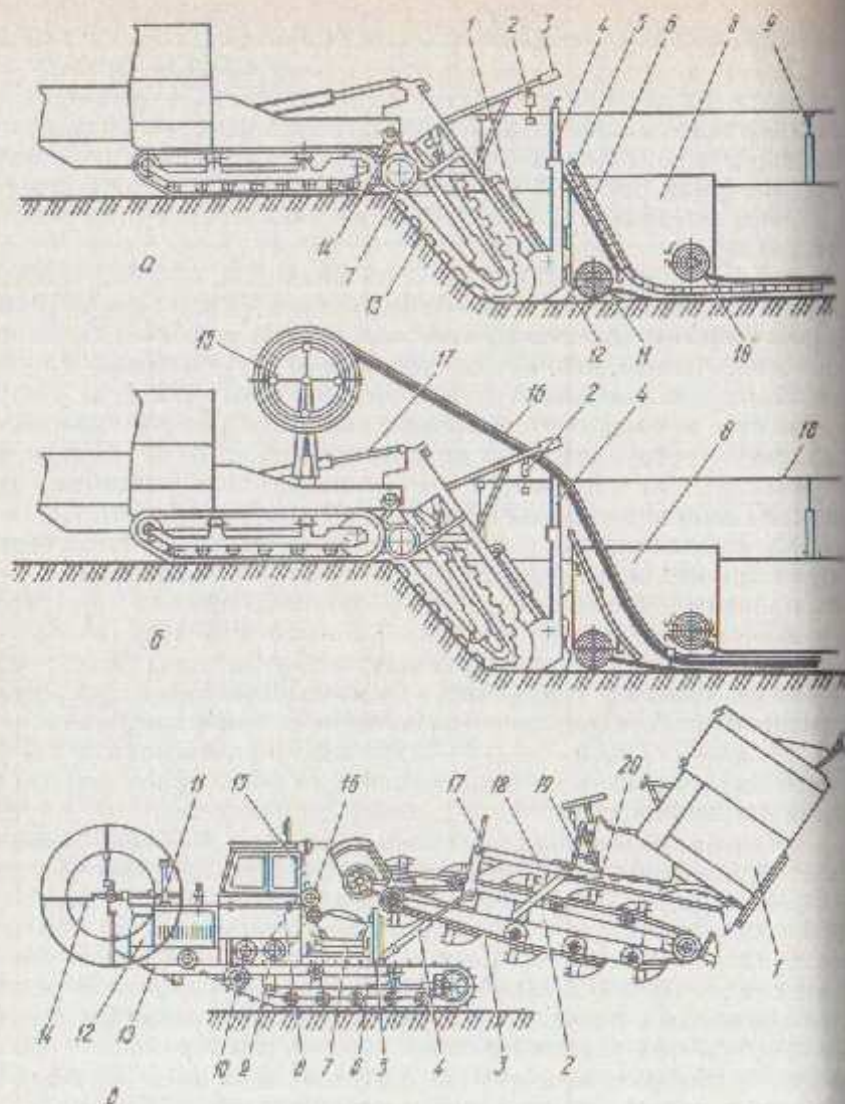


Рис. 1.236. Траншейные дренаукладчики:

а — узкотраншейный с рабочим органом для укладки керамических дренажных труб; б — узкотраншейный с рабочим органом для укладки пластмассовых труб; 1 — гидроцилиндр опоры трубоукладчика; 2 — датчик автоматической системы поддержания уклона; 3 — кранштейн; 4 — якоря; 5 — пружинный желоб; 6 — дренажная труба; 7 — шарнир; 8 — корпус трубоукладчика; 9 — шпатель; 10 и 11 — покрывающая и подстилающая ленты; 12 — опорная часть трубоукладчика; 13 — двойная цепь рабочего органа; 14 — тронка шнекового транспортера; 15 — барабан; 16 — пластмассовая труба; 17 — гидроцилиндр подъема рабочего органа; 18 — конный трос; 19 — цепной многоковшовый; 20 — трубоукладчик; 21 — рама земасройного рабочего органа; 22 — ковровая лента; 23 — гидроцилиндр управления землеройным рабочим органом; 24 — диск; 25 — тросовая тележка; 26 — ленточный отвальный транспортер; 27 — кабина с пультом управления; 28 — раздаточная коробка и коробка передач; 29 — боковая функция; 30 — выхлопная труба; 31 — двигатель; 32 — рама; 33 — крестовина для бухты пластмассовой трубы; 34 — приемный бункер; 35 — двухступенчатая цепная передача привода рабочего органа; 36 — направляющее кольцо для пластмассовых труб; 37 — верхний ригель; 38 — датчик механизма уклона; 39 — гидроцилиндр управления трубоукладчиком.

Машина может работать на трех режимах.

Режим работы А на грунтах со слабой несущей способностью дна траншей. Гидроцилиндр 1 опоры трубоукладчика находится в плавающем положении, а рабочий орган жестко связан с машиной через гидроцилиндры 17 его подъема.

Режим работы Б на легких грунтах. Масса рабочего оборудования достаточна для создания требуемого давления на грунт. Гидроцилиндры 17 подъема рабочего органа устанавливаются в плавающее положение, а управляют им с помощью гидроцилиндра опоры трубоукладчика. Такой режим работы обеспечивает более точное выдерживание заданного уклона дна траншей.

Режим работы В в тяжелых грунтовых условиях. Собственной массы оборудования недостаточно для внедрения рабочего органа в грунт. Рабочим органом управляют с помощью гидроцилиндра 1 опоры трубоукладчика.

Режим ручного управления по лампочкам световой сигнализации осуществляется также при использовании электрогидравлической системы.

Пикеты для задания глубины траншей разбивают на расстоянии 1550 ± 50 мм от оси траншей справа по ходу экскаватора. Точность получения заданного уклона дна траншей зависит от правильного нивелирования и натяжения копирного троса.

Сменное рабочее оборудование экскаватора может быть баровое. Оно предназначено для подготовки дренажных щелей в однородных грунтах или разработки мерзлых грунтов. Экскаватор ЭПЦ-161 может выполнять одну или две щели шириной 0,14 м каждая и глубиной до 1,3 м. Расстояние между осями баров 460 и 760 мм. Разрабатываемый грунт выносится режущими элементами баров на поверхность и укладывается по обе стороны щели.

Многоковшовый цепной экскаватор-дреноукладчик позволяет рыть траншеи и одновременно укладывать гончарные (диаметром до 190 мм) или пластмассовые (диаметром до 75 мм) трубы, а также механизировать защиту дренажных линий от заиливания. Полный профиль траншей глубиной до 2 м и шириной 0,5 м получают за один проход. Функциональная схема этого экскаватора аналогична схеме узкотраншейного цепного дренаукладчика (рис. 1.236, б). Выпускают под маркой ЭПЦ-202А.

§ 3. Механизмы для получения заданного уклона дна траншей

Автоматы уклона. При помощи этого специального механизма управления рабочим органом траншеекопателя можно получать требуемый продольный уклон.

По принципу действия автоматы можно разделить на две группы: копирующие и бескопирные.

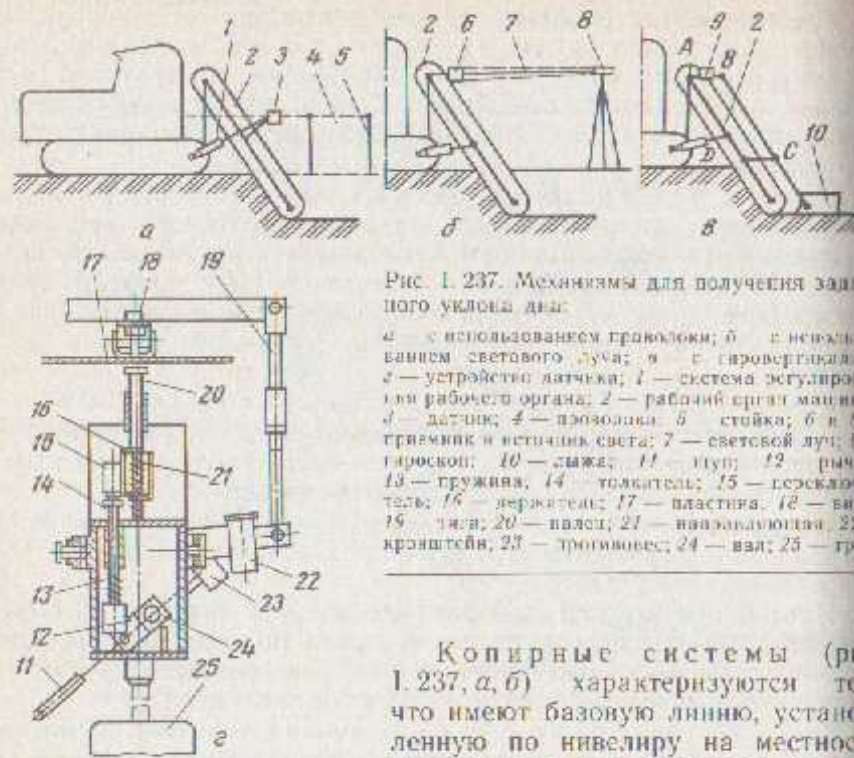


Рис. 1.237. Механизмы для получения заданного уклона дна:

а — с использованием проволоки; б — с использованием светового луча; в — с гиравертикалем. 1 — устройство датчика; 2 — рабочий орган машины; 3 — датчик; 4 — проволока; 5 — стойка; 6 и 8 — приемник и источник света; 7 — световой луч; 9 — гироскоп; 10 — датчик; 11 — шуп; 12 — рычаг; 13 — пружина; 14 — толкатель; 15 — переключатель; 16 — держатель; 17 — пластина; 18 — винт; 19 — тяга; 20 — палец; 21 — направляющая; 22 — кронштейн; 23 — противовес; 24 — вал; 25 — груз.

Копирные системы (рис. 1.237, а, б) характеризуются тем, что имеют базовую линию, установленную по нивелиру на местности параллельно дну будущего канала.

Такой линией может быть проволока 4, световой луч или граница двух лучей 7 с разными параметрами, узкий пучок ультракоротких радиоволн и т. п.

Наиболее распространены автоматы уклона с базовой линией в виде проволоки. Работают они по следующей схеме. По базовой линии 4 движется датчик 3, соединенный с рабочим органом 2 машины. Датчик воздействует на систему подъема и опускания рабочего органа через электрогидравлическую систему управления. При отклонении рабочего органа от заданного положения относительно базовой линии система возвращает его в первоначальное положение.

Автомат каждого типа снабжен особым датчиком.

Так например, используют световой луч 7, характеризующийся верхней и нижней зонами с разной частотной модуляцией. На рабочем органе располагают приемник света, управляющий системой подъема и опускания рабочего органа.

Бескопирные системы не имеют базовой линии. По принципу действия они подразделяются на два типа.

Механизм без обратной связи с дном канала — это механизм уклона с заданной программой движения рабочего органа, работа которого основана на кинематической связи между ходовым оборудованием и подъемно-опускающим механизмом рабочего органа.

К бескопирным системам, в которых используется обратная связь с дном канала, относится механизм уклона с гиравертикалем (рис. 1.237, в). В нем датчиком уклона служит гироскоп, главная ось которого совмещена с вертикалью. Устанавливают гиравертикаль на одном из рычагов параллелограммной системы АВСД, связанной с рабочим органом и лыжей, которая перемещается по дну канала вслед за рабочим органом машины.

Датчик уклона дна для траншейных экскаваторов имеет корпус, в котором на подшипниках установлен вал 24 (рис. 1.237, г). Через рычаг 12 вал действует на толкатель 14, удерживаемый в нижнем положении пружиной 13. По направляющей 21 перемещается держатель 16 с переключателем 15. Пружина прижимает держатель к копируму пальцу 20 и далее к пластине, положение которой регулируют винтом 18 и тягой 19. К валу 24 крепят шуп 11 и противовес 23. Датчик прикреплен к кронштейну 22 и удерживается в вертикальном положении грузом 25.

При отклонении рабочего органа экскаватора от заданной глубины свободный конец шупа 11 сильнее давит на проволоку 4, в результате чего поворачивается вал 22 вместе с рычагом 12. Через толкатель 14 этот рычаг действует на переключатель 15, замыкая в нем соответствующие контакты и включая систему подъема или опускания рабочего органа. При достижении заданной глубины контакты в переключателе 15 размыкаются и выключают автоматическую систему.

При изменении глубины копания или наклона экскаватора копирная система палец — пластина обеспечивает перемещение переключателя с таким расчетом, чтобы при любом положении экскаватора и нейтральном положении переключателя расстояние от копирующего троса до дна траншеи оставалось постоянным.

На правильно отрегулированном датчике копирующий палец 20 и толкатель 14 плавно двигаются вверх и вниз, свободно поворачивают вал 24 на угол около 40° (его осевой зазор должен быть не более 1 мм). Контакт переключателя легко перемещается в крайнее положение и возвращается под действием пружины.

Установленный на машину датчик свободно качается в шарнирах, а копирующий палец надежно упирается в копирную пластину 17. Под действием груза 25 датчик принимает вертикальное положение; а шуп 11 остается горизонтальным. Противовес 23 устанавливают на такое расстояние, чтобы усилие давления шупа на трос составляло 1,5...2 Н. Шуп 11 должен надежно лежать на тросе и не отклоняться от него во время работы экскаватора.

§ 4. Устройство и работа системы автоматического регулирования уклона дна траншей

В широко применяемых системах регулирования уклона (глубины) дна траншеи используют копирующий трос в качестве датчика глубины отрываемой щели H_0 (рис. 1.238). В этом случае трос

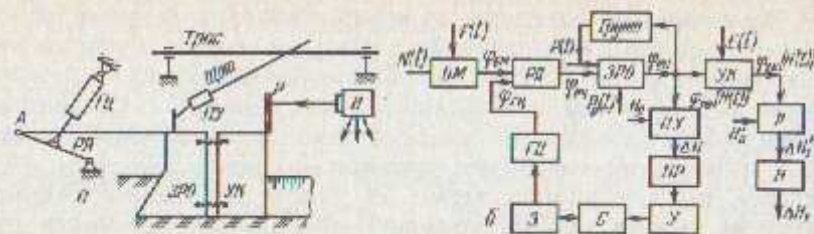


Рис. 1.238. Схемы регулирования уклона для траншей:

а — принципиальная; б — функциональная; ГЦ — гидроцилиндр; ПУ — приемное устройство; ЗРО — землеройный рабочий орган; УК — укладчик; Р — рейка; Н — нивелир; БМ — базовая машина; РЧ — рычаг; З — золотник; С — соленоид; ПР — преобразователь; У — усилитель.

натягивают в соответствии с заданным уклоном дна траншей. Сигнал рассогласования ΔH между H_0 и текущей глубиной щели $H(t)$ вырабатывается на приемном устройстве ПУ — щупе, прикрепленном к рабочему органу. Этот сигнал через преобразователь ПР и усилитель У поступает на соленоид С. Он перемещает золотник З, который регулирует работу гидроцилиндра ГЦ, осуществляющего поворот рамы РЧ и перемещение точки А в требуемое положение.

Изменение угла наклона $\varphi_{\text{ро}}$ рабочего органа вызывает изменение сил резания $P(t)$ и моментов, которые воздействуют на него. В результате $\varphi_{\text{ро}}$ уменьшается.

В этой схеме положение укладчика не регулируется. Фактическую глубину щели $H'(t)$ контролируют нивелиром Н и рейкой, установленной на укладчике (ΔH_1 — ошибка регулирования).

В рассматриваемом случае задающими элементами являются натянутый трос и оптическая ось нивелира. Из-за провисания троса глубина рабочего органа относительно троса H_0 и оптической оси H'_0 будет различаться. Коррекция в этой схеме не предусмотрена.

Использование натянутого троса в качестве датчика глубины щели ограничивает поступательную скорость движения дреноукладчика, так как система трос — щуп становится источником значительных помех. Поэтому такие системы применяют при скорости движения дреноукладчика до 400 м/ч.

§ 5. Машины для устройства временного дренажа

Временный дренаж с выполнением кротовин и щелей прокладывают в минеральных, а также в засоренных погруженной древесиной и торфяных грунтах без пней.

Кротодренажные машины. Рабочие органы этих машин — нож 1 (рис. 239, а) и дренер 3. Нож во время работы в минеральных грунтах может свободно качаться в поперечной плоскости. Это уменьшает изгибающие напряжения в нем, связанные с неравномерностью сопротивления движению ножа в почве

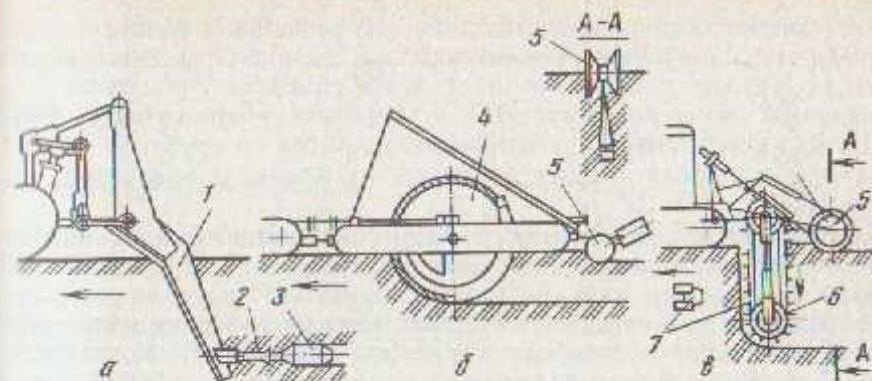


Рис. 1.239. Рабочие органы машин для устройства временного дренажа:

а — цепной скребковый (баровый); б — дисковый; в — цепной скребковый (баровый); 1 — нож; 2 — гибкая связь; 3 — дренер; 4 — диск фрезы; 5 — закрывающие ролики; 6 — щель; 7 — зуб щели.

и непрямолинейностью движения трактора. Узкие траншеи после прохода ножа обычно засыпать не требуется.

В некоторых случаях применяют рабочий орган кротователя на сельскохозяйственных плугах. К стойке корпуса его прикрепляют несколько измененной полевой доской.

Глубина заложения кротовин от 0,4 до 1,5 м.

Щеледренажные машины. На этих машинах установлены активные рабочие органы с высокой скоростью резания и малой поступательной скоростью, поэтому они могут перерезать (измельчать) погруженную древесину.

Дисковый рабочий орган 4 (рис. 1.239, б), совершая поступательное движение с машиной и вращаясь вокруг оси, качается в поперечной плоскости вращения. Это дает возможность получать дрены, несколько расширенные книзу и с большей площадью поперечного сечения.

Цепной скребковый (баровый) рабочий орган 6 (рис. 1.239, а) позволяет получать дренажные щели прямоугольного сечения.

Сзади рабочих органов навешивают закрывающий аппарат 5. Он состоит из двух роликов или дисков. При принудительном заглублении они сдвигают грунт к середине, закрывая верхнюю часть дрена.

Глубина дренирования дисковым рабочим органом до 1 м, баровым 0,7...1,4 м; ширина дрены соответственно 40 и 100...200 мм.

§ 6. Устройства для промывки дренажных труб

Рабочим органом устройств для промывки заиленных трубчатых дрен служит наконечник — промывочная головка, закрепленная на шланге. Диаметр наконечника на 5...10 мм меньше внутрен-

него диаметра промывочной трубы. Промывочная головка имеет передний канал для поступления воды и несколько задних, обычно от двух до шести. При подаче воды по шлангу в наконечник передняя струя размывает насос, а задние струи создают тягу, которая способствует продвижению шлангов по трубе. Размытые наносы и пробки выносятся водой из дрены в коллектор или колодцы.

Устройства для промывки дрен снабжают прибором для определения трассы, а также места закупорки дрены. В основу действия прибора положен принцип электромагнитной индукции.

Машина для очистки гончарных дрен от заиливания имеет прицепную насосную установку с приводом насоса от ВОМ трактора. Нанорный шланг наматывается на барабан, установленный на том же прицепе. Наименьший диаметр промываемых дрен 30 мм, длина 120...150 м. В комплект машины входят также две емкости для хранения и доставки воды. Машина выпускается под маркой Д-910.

Промывщик дренажных труб ПДТ-125М предназначен для полной очистки гидравлическим способом закрытых труб от заиливания в зонах орошаемого земледелия. Диаметр промываемых труб 100...250 мм, наибольшая длина дрены, промываемой одной установкой, 125 м. Промывщик состоит из двух насосных станций, прицепа с барабаном для рукава и двух цистерн.

ГЛАВА 8

МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛИВА

§ 1. Поливные трубопроводы

При поливе применяют открытые (жесткие, гибкие) и подземные (закрытые) трубопроводы.

Жесткие поливные трубопроводы пока не получили широкого распространения из-за трудоемкости их монтажа и перемещения.

Гибкие оросительные трубопроводы относятся к наиболее перспективным. В случае их применения не надо нарезать временные оросители и выводные борозды, следовательно, повышаются коэффициенты использования земли и воды и качество полива. Гибкие трубопроводы изготавливают из полиэтилена или из капроновой мембранной ткани. Используют их в качестве транспортирующих (при поверхностном способе полива, дождевании) и поливных (при бороздковом поливе). Ветви готовят отрезками длиной по 120 м. Размещают их поперек поливных борозд. В борозду вода поступает из отверстий трубопровода. Они расположены с шагом, равным ширине междурядья. Расходы воды из отверстий регулируют затягиванием отражательных клапанов, применением эластичной пробки с конусным концом, поворотом водовыпуска с двумя прямоугольными окнами и т. п.

С помощью клапанов также предотвращают размыв почвы и вымывание растений струями воды. Любой участок поливного

трубопровода можно превратить в транспортирующий, если герметически закрыть водовыпускные отверстия.

Для подачи воды в трубопроводы применяют сифоны, передвижные водозаборные устройства, гидранты.

§ 2. Поливные агрегаты

Поливные передвижные агрегаты предназначены для полива хлопчатника, риса и других сельскохозяйственных культур, сопутствующих рисовому севообороту. Оросительная вода сквозь водовыпуск гибкого трубопровода поступает в каждую поливную борозду; при поливе сплошным затоплением чеков она проходит сквозь водовыпуск, расположенные по обе стороны трубопровода.

Агрегаты выполняют следующие операции: транспортируют гибкий поливной трубопровод и раскладывают его по полю, подают в него из водонеточки поливную воду и распределяют ее по бороздам или на поле, собирают трубопровод после полива.

Универсальный поливной передвижной агрегат ППА-165У. В комплект оборудования входят (рис. 1.240): насосная станция, присоединенная к четырехзвеннику навесного устройства трактора; съемный барабан-контейнер для гибкого трубопровода с механизмом намотки. Оборудование навешено на трактор тягового класса 0,9 или 1,4. Насосная станция приводится в действие от ВОМ трактора.

Насосная станция подает воду в гибкий оросительный трубопровод, из которого она сквозь регулируемые водовыпуски распределяется по поливным бороздам.

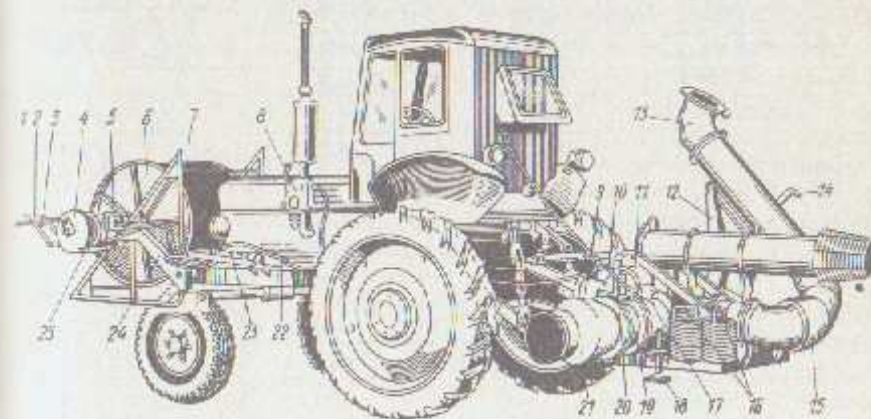


Рис. 1.240. Универсальный поливной передвижной агрегат ППА-165У;

1 — канат для дистанционной сборки поливного трубопровода; 2 — рычаг; 3 — рычаг; 4 — лебедка; 5 — гидромотор; 6 — барабан-контейнер; 7 — поливной трубопровод; 8 — газоструйный зауживающий аппарат; 9 — коуш; 10 — шланг; 11 — редуктор; 12 — механический подъем; 13 — всасывающий трубопровод; 14 — опора; 15 — поворотная муфта; 16 — опора; 17 — насос; 18 — опора рамы; 19 — обратный клапан; 20 — канат для открытия обратного клапана; 21 — напорный трубопровод; 22 — разрывная муфта; 23 — гидрант; 24 — подвижная рама; 25 — контактные диски.

Механизм намотки предназначен для механизированной раскладки и сборки гибких поливных трубопроводов (без заезда на поле), а также их транспортирования с участка на участок.

Барабан-контейнер поднимают в транспортное положение и опускают на землю гидроцилиндрами. При выполнении транспортных операций его стопорят, а на пальцы гидроцилиндра устанавливают специальные планки. Приводят в действие барабан от гидросистемы трактора через шестеренный гидромотор, специальную муфту и червячный редуктор. Плавающая крестовина муфты допускает работу с небольшим радиальным смещением валов, которое возникает при смене барабанов-контейнеров.

Катушка тягловой лебедки стросом используется для перемещения трубопровода волоком по полю. Она свободно посажена на другом конце вала редуктора. С валом редуктора катушка соединена подпружиненным штифтом.

Поливной передвижной агрегат ППА-300 по конструкции основных элементов аналогичен поливальщику ППА-165У, но имеет более высокую производительность. Поэтому его применяют при сплошном затоплении чеков.

Поливальщик-трубоукладчик ПТ-250 состоит из трубопортера, быстроразборного оросительного жесткого трубопровода и передвижной насосной станции.

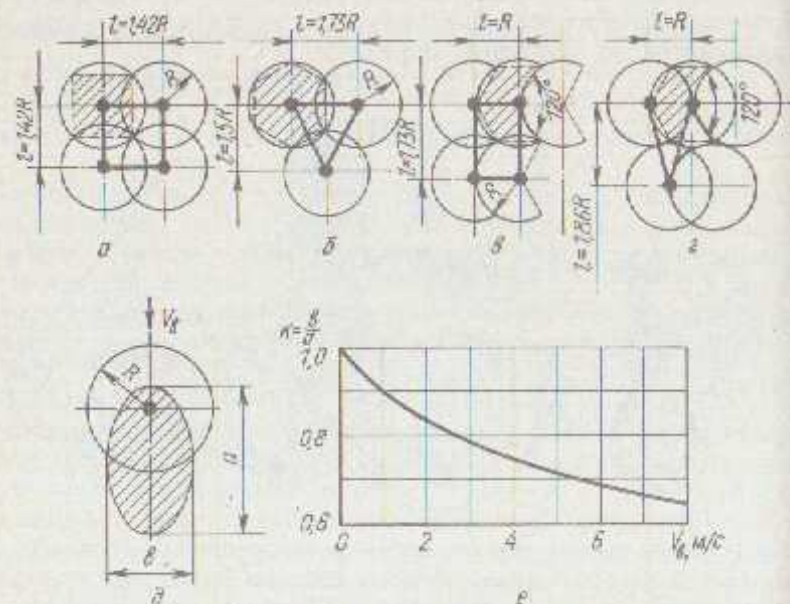


Рис. 1.241. Схемы и соотношения расстановки струйных аппаратов и форм поливаемых участков (заштрихованы):

а, б — для кругового полива; в, г — для секторного полива; б — при ветре; е — зависимость коэффициента орошения K от скорости ветра v .

§ 3. Условия равномерного распределения искусственного дождя

Равномерное распределение воды по полю при дождевании зависит от взаимного расположения аппаратов. Широко известны такие способы расстановки аппаратов: при круговом поливе — по вершинам квадрата и равностороннего треугольника, при секторном поливе — по вершинам прямоугольника и равнобедренного треугольника. Схемы расстановки (без учета влияния ветра) показаны на рисунке 1.241.

Расстановка аппаратов по вершинам равностороннего треугольника увеличивает на 30 % площадь полива по сравнению с квадратной схемой. Однако такое, более редкое, размещение аппаратов уменьшает площадь перекрытия.

При скорости ветра более 0,5 м/с уменьшают расстояния между позициями в соответствии с направлением и скоростью ветра. Так, при скорости ветра 1,2 и 3 м/с показанные на рисунке соотношения надо уменьшать соответственно на 10, 20 и 30 %. При скорости 2 м/с и более следует переходить на полив по сектору. При скорости ветра более 5 м/с равномерность распределения дождя, особенно у дальнеструйных аппаратов, резко ухудшается, и полив этими аппаратами проводить нецелесообразно. При скорости ветра более 10 м/с поливать дождеванием не рекомендуется.

§ 4. Дождевательные аппараты

Рабочие органы дождевательных машин и установок, образующие капли искусственного дождя, называются дождевательными аппаратами.

Типы аппаратов. По дальности полета струи (радиусу действия) аппараты разделяют на короткоструйные (радиус до 8 м, обычно они не имеют подвижных частей, и их называют насадками), среднеструйные (радиус до 35 м, расход до 5 дм³/с) и дальнеструйные (радиус 35 м и более, расход более 5 дм³/с).

По характеру процесса образования искусственного дождя, то есть по типу создаваемого потока, дождевательные аппараты подразделяются на веерные и струйные.

Веерные насадки создают широкий, веерообразный поток воды. Они работают неподвижно и одновременно поливают всю площадь, прилегающую к позиции. К ним относятся дефлекторные, шелевые и центробежные.

Дефлекторные насадки (рис. 1.242, а) помещают на открытках дождевательной машины. Соосно с выходным отверстием сопла укреплен дефлектор в виде конуса, расположенного вершиной в сторону сопла. Струя воды обтекает конический дефлектор и образует пленку воронкообразной формы, которая при дальнейшем движении распадается на капли. Полив может быть струей вверх (при скорости ветра до 3 м/с) или вниз.

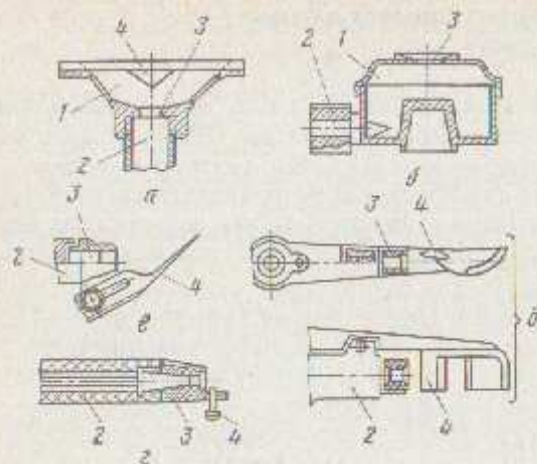


Рис. 1.242. Элементы конструкции дождевальных аппаратов:

а — дефлекторная насадка; б — центробежная насадка; в — раскатель в виде лопатки; г — конус раскателя; д — подвижное коромысло; 1 — корпус; 2 — ствол; 3 — сопло; 4 — раскатель.

Щелевые насадки применяют для одностороннего секторного полива. Они представляют собой заглушенный отрезок трубы с поперечной щелью, из которой вытекает вода и образует веерную пленку.

Центробежные насадки (рис. 1.242, б) имеют тангенциальные каналы, по которым вода поступает в камеру захлупывания. Перед выходным отверстием сопла жидкость интенсивно вращается и после истечения образует утончающуюся пленку. При дальнейшем движении эта пленка теряет устойчивость и распадается.

Струйные дождевальные аппараты создают поток воды в виде асимметричной струи или нескольких струй. При поливе аппараты вращаются вокруг вертикальной оси. Этим обеспечивается перемещение струи и орошение прилегающей площади. Аппараты состоят из неподвижного корпуса, поворачивающегося ствола со струеобразующим соплом и раскателем (рис. 1.242, в, г) и устройства для поворота ствола (рис. 1.242, д).

Из струйных аппаратов вода вытекает с большой скоростью (до 30 м/с) и под действием сопротивления воздуха постепенно распадается на капли. Чем больше скорость струи, тем лучше она дробится.

Площадь, поливаемая среднеструйным дождевальным аппаратом, имеет примерно постоянную ширину вдоль радиуса. Недостаточный полив в начале струи устраняют установкой дефлекторных устройств, действием на струю механизма вращения дождевального аппарата или устройством дополнительного сопла. Малый ствол располагают ниже основного. Недостаточный полив в конце струи устраняют перекрывающим орошением с соседних позиций.

§ 5. Дождевальные установки и машины

Типы устройств. Применяются стационарные и полустационарные дождевальные системы, на которых используют широкозахватные дождевальные машины и установки, а также дальнеструйные машины и аппараты.

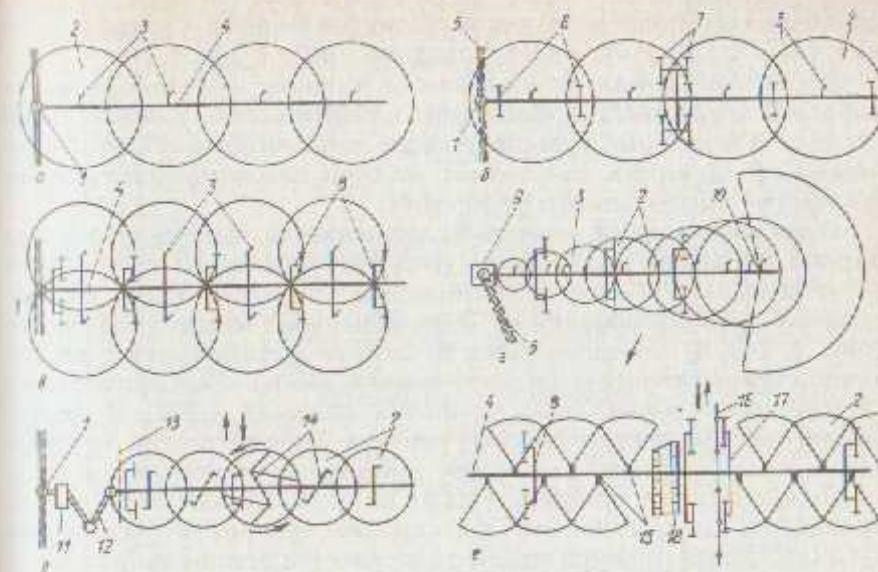


Рис. 1.243. Типы многосекторных дождевальных устройств:

а — переносной разборный трубопровод («Ралуга»); б — перекачиваемый трубопровод позиционного действия с плавной ведущей тележкой («Волжанка»); в — фронтальная самоходная машина со всеми ведущими колесами («Днепр»); г — круговая самоходная машина, работающая в движении («Фрегат»); д — фронтальная самоходная машина, работающая в движении от закрытого трубопровода («Коломенка»); е — фронтальная самоходная машина, работающая в движении по береговой схеме («Кубань»); 1 — насос; 2 — насос, питаемый одним дождевальным аппаратом; 3 — среднеструйный дождевальный аппарат; 4 — разборный трубопровод; 5 — закрытый трубопровод; 6 — опорное колесо; 7 — тележка с силовой установкой; 8 — самоходная тележка вложенного типа; 9 — неподвижная опора; 10 — концевой дальнеструйный аппарат секторного полива; 11 — энергетическая тележка; 12 — паразитный водопроводный трубопровод; 13 — направляющий кабель системы автоматического вождения; 14 — дождевальный аппарат «сегнерово колесо»; 15 — короткоструйная насадка секторного полива; 16 — направляющая система автоматического вождения; 17 — самоходная тележка при береговой схеме движения; 18 — канал.

Дождевальные устройства можно классифицировать по следующим признакам: по типу установленных дождевальных аппаратов — короткоструйные (рис. 1.243, е), среднеструйные (рис. 1.243, а, б, в, д), дальнеструйные; по способу выполнения технологического процесса — позиционного действия (рис. 1.243, а, б, в), работающие в движении (рис. 1.243, г, д, е); по способу забора воды — от трубопровода (рис. 1.243, а...д), из канала (рис. 1.243, е) по количеству опор — одноопорные, многоопорные (рис. 1.243, а...е); по направлению рабочего движения — фронтальные (рис. 1.243, а, б, в, д, е); по способу перемещения по полю — переносные (рис. 1.243, а), перекачиваемые (рис. 1.243, б), навесные, самоходные (рис. 1.243, в, г, д, е); по типу собственного привода на опорные колеса — с механическим (рис. 1.243, б), электрическим (рис. 1.243, а, е, д) или гидравлическим (рис. 1.243, г) приводом; по количеству

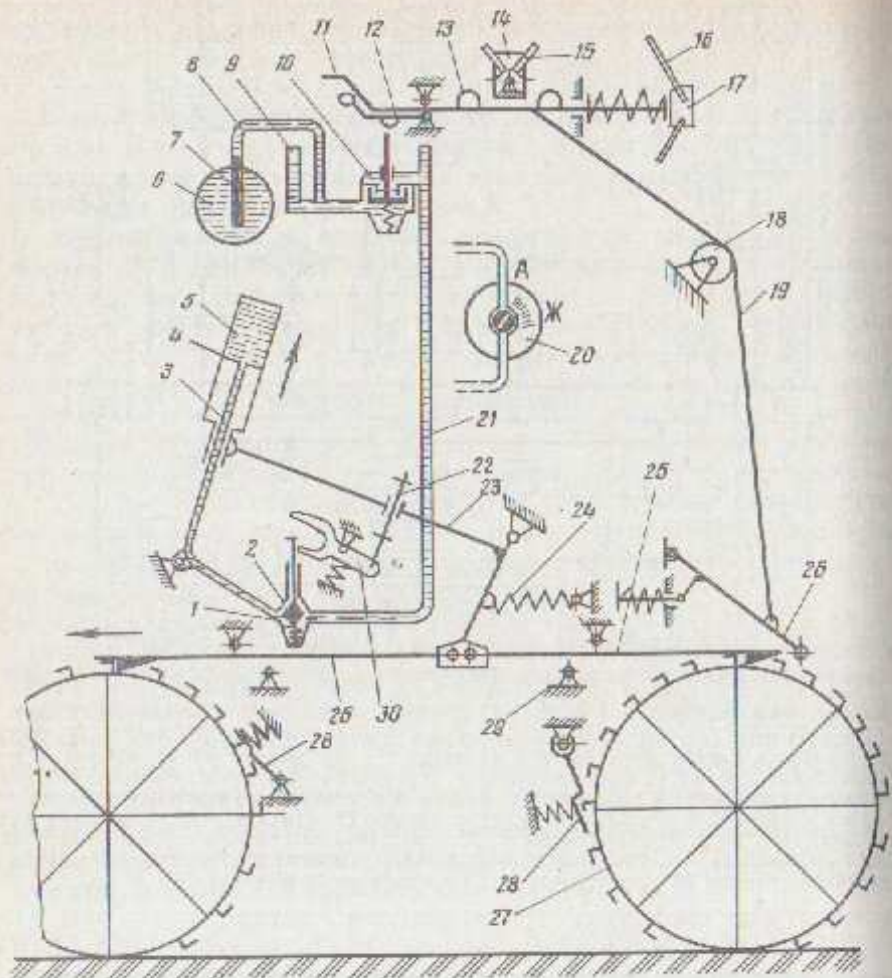


Рис. 1.245. Схема гидропривода и механического тормоза тележки машины «Фрегат»:

1 — клапан-распределитель; 2 — место установки сливного устройства; 3 — шток; 4 — поршень; 5 — цилиндр; 6 — водопроводящая поверхность трубопровода машины; 7 — фильтр; 8 — шланг; 9 — демпфер; 10 — регулирующий клапан; 11 — стержень; 12 — нажимной рычаг; 13 — упор; 14 — манитлак; 15 — ртутный переключатель; 16 — тяга; 17 — блок; 18 — трос; 19 — кран-задатчик скорости; 20 — лаворный рычаг; 21 — тяга; 22 — силовой рычаг; 23 — пружина; 24 — толкатель; 25 — рычаг механического тормоза; 26 — колеса тележки; 27 — стол; 28 — направляющий ролик; 29 — анкла.

Это происходит до тех пор, пока силовой рычаг не поднимется до верхнего ограничительного штифта на тяге 22 и не потянет ее вверх. Такое движение позволяет повернуть вилку 30 переключения, которая под действием пружины переводит шток клапана распределителя в нижнее положение. Водоподводящая система перекрывается. Тележка останавливается. Стопоры на переднем и заднем колесах входят в зацепление с почвозацепами и пред-

отвращают возможное обратное движение тележки. Усилием растяннутой пружины силовой рычаг начинает поворачиваться обратно, опуская гидроцилиндр в нижнее положение и переводя штанги толкателя в заднее положение для зацепления со следующим почвозацепом на каждом колесе. Вода из цилиндра при этом выталкивается и разбрызгивается секторной насадкой на поверхность поля. Это происходит до момента достижения силовым рычагом нижнего упора на тяге и перевода вилкой переключения стержня клапана-распределителя в верхнее положение. В дальнейшем процесс повторяется. Таким образом осуществляется движение тележки.

Система автоматического регулирования скорости движения тележки поддерживает прямолинейность трубопровода. Система установлена на всех тележках, кроме последней.

Механический тормоз предотвращает самопроизвольное движение любой тележки вперед под уклон участка.

Кран-задатчик скорости применяют для установки необходимой нормы полива. Он расположен на последней тележке в системе ее гидропривода.

Система механической защиты поддерживает в допустимом пределе общий прогиб водопроводящего трубопровода. Принцип работы — изменение скорости последней тележки вплоть до ее остановки.

Дождевальные аппараты. При работе машины дождевальные аппараты поливают неодинаковые площади. Поэтому для равномерного распределения слоя осадков по всей длине машины использованы дождевальные аппараты пяти типов-размеров. Они отличаются расходом и дальностью полета струи. Среднеструйные аппараты на трубопроводе устанавливают посредством регулируемого муфтового крана.

Система отключения концевых дождевальных аппаратов предназначена для периодического в заданные моменты отключения концевых дальнеструйных аппаратов после полива углов полей квадратной формы и последующего его включения в работу.

Дождевальный двухконсольный агрегат ДДА-100МА поливает в движении с забором воды из открытого оросителя. На тракторе смонтированы рама для крепления двухконсольной (симметричной) пространственной фермы с насадками, насос с приводом и всасывающей линией, гидросистема. На консолях фермы снизу установлены опорные дуги с амортизаторами.

Поворотное кольцо соединяет консоли и позволяет поворачивать их относительно вертикальной оси трактора. Между кольцом и напорным коленом помещен обратный клапан системы пуска агрегата в работу.

Дождевальная электрифицированная самоходная машина фронтального перемещения «Кубань» предназначена для полива крупных массивов. Это широкозахватная автоматизированная

реверсивная машина с энергетической установкой, поливающая из открытого канала 18 (см. рис. 1.243, г). Машина перемещается прямолинейно вдоль троса 16. Полив ведется короткоструйными дождевальными аппаратами секторного полива.

Дождевальная машина состоит из двух крыльев и центральной соединительной тележки. В центральной части находится дизель-насосный агрегат с генератором. Опорные тележки снабжены мотор-редукторами. Все пролеты ферм трубопровода и консольные участки расположены на одной линии, перпендикулярной оси канала.

На раме центрального пролета расположен шарнирно закрепленный трубопровод с поплавком и всасывающим фильтром, системой вакуум-эжекторного аппарата и лебедкой для подъема всасывающего трубопровода с поплавком.

Каждая опорная тележка движется от установленного на ней электродвигателя (на центральных тележках) или мотор-редуктора (на промежуточных и крайних тележках). Крайние тележки являются ведущими, и скорость их движения определяет норму полива. Режим движения крайних тележек может быть непрерывным или старт-стопным.

Системы автоматического управления (рис. 1.246) обеспечивают движение машины вдоль канала, поддерживают заданную скорость движения, общую прямолинейность трубопровода машины. В общем виде эта система работает в следующем порядке. Вал синхронного генератора вращается от дизеля. Выработанное напряжение через щит генератора подается на щит управления и далее на прибор слежения за линией машины. Если крылья расположены по прямой линии, то эти приборы пускают в работу двигатели опорных тележек.

При забегании какой-нибудь тележки вперед прибор слежения линии машины останавливает ее. При отставании какой-нибудь тележки машина останавливается (кроме отстающей тележки), включается прибор времени, и машина стоит до тех пор, пока не выравнивается линия трубопровода.

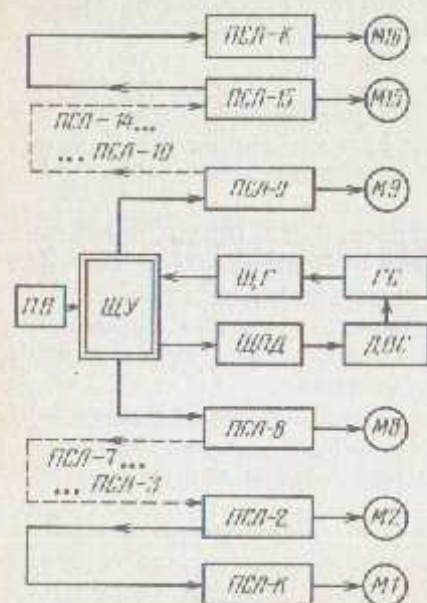


Рис. 1.246. Элементы системы автоматического управления машиной «Кубань»:

ПВ — прибор времени; ЩУ — щит управления; ЩГД — щит приборов дизеля; ДВС — двигатель; ГС — синхронный генератор; ПГ — щит генератора; ПСЛ — прибор слежения за линией трубопровода на всех тележках машины; М1...М6 — электромоторы тележек.

Дальнеструйные дождеватели работают позиционно, поливают по кругу или по сектору из каналов или от трубопроводов. Выпускают их под марками ДДН-70 и ДДН-100.

Рабочий орган машин — ствол с двумя струйными аппаратами: струя из основного сопла орошает внешнюю часть круга, из малого — внутреннюю. Насадка большого сопла сменная. Над малым соплом ствола расположена разбрызгивающая лопатка. Вводя ее в струю, регулируют равномерность полива вблизи машины.

Из всасывающего трубопровода вода к соплам аппаратов подается насосом-редуктором. При работе машины механизм поворота вращает ствол.

Пускают дождевальную машину в работу с помощью газоструйного вакуум-аппарата (эжектора).

Комплекты ирригационного оборудования «Радуга» (см. рис. 1.243, а) рекомендуются для применения на полях с пересеченным рельефом и неправильной конфигурацией. Каждый комплект состоит из передвижной насосной станции, набора переносных быстроразборных водоподающих трубопроводов, водораспределительной арматуры, дождевальных аппаратов. Выпускают комплект КИ-50.

Общая цепь водоподающих трубопроводов состоит из магистрального и оросительного участков, соединенных через гидрант. После окончания полива распределительные трубопроводы с гидрантами и поливные крылья с дождевальными аппаратами разбирают и переносят на новую позицию, где их вновь собирают.

§ 6. Гидроподкормщики

Гидроподкормщики — это специальные дополнительные устройства к дождевальным машинам или установкам, а также самостоятельное технологическое оборудование для приготовления концентрированных удобрительных растворов и дозирования их в поток поливной воды через всасывающую линию насоса или напорную магистраль оросительной системы.

Их применяют также для внесения с поливной водой пестицидов, микроудобрений, химмелиорантов, стимуляторов роста и т. д.

Типы гидроподкормщиков. По конструктивно-технологическим признакам их можно разделить на следующие группы: по назначению — для передвижных машин и установок, полустационарных поливных систем;

по месту установки — на открытых оросительных напорных трубопроводах, на всасывающих линиях машин и насосных станций;

по способу получения маточного раствора — аппараты напорного (в основном проточного) и безнапорного действия;

по концентрации приготавливаемого раствора — для растворов слабой, высокой концентрации и насыщенных;

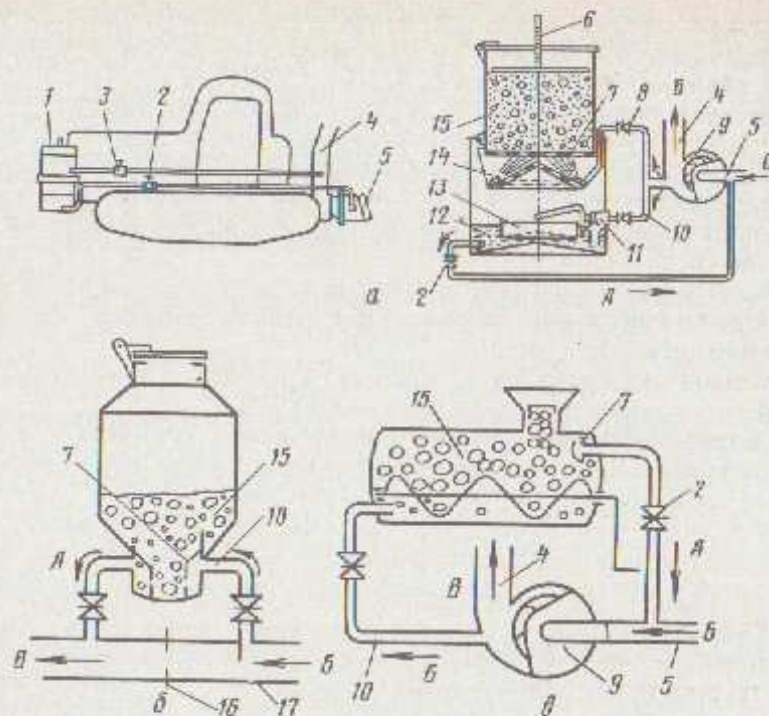


Рис. 1.247. Гидроподкормщики к дождевальным машинам и установкам: а — к двухконсольному дождевальному агрегату; б — к полному трубопроводу; в — к дальнеструйной машине; 1 — гидроподкормщик; 2 — вентиль на трубопроводе маточного раствора; 3 — вентиль регулирования подачи воды к подкормщику; 4 и 5 — капроновая и всасывающая линии; 6 — указатель уровня удобрений; 7 — сетка; 8 — линия подачи воды для размыва удобрений; 9 — насос; 10 — трубопровод; 11 — запорный клапан; 12 — смешиватель; 13 — поплавик; 14 — распылитель; 15 — удобрения; 16 — диафрагма; 17 — полевая труба; А — маточный раствор; Б — вода; В — раствор на полях.

по способу дозирования удобрений в поливную воду — аппараты с жидкостными дозаторами сухого и комбинированного дозирования.

Устройство и работа. Размещают гидроподкормщики на тракторе (рис. 1.247, а), около водопроводящего трубопровода (рис. 1.247, б) или на раме (рис. 1.247, в).

Гидроподкормщики к дождевальным машинам и установкам работают по следующей схеме. Порции удобрений засыпают в бункер гидроподкормщика. При включении в работу удобрения из резервуара самотеком или принудительно поступают в нижнюю часть бака — в смешивательную камеру. Сюда же одновременно по подводному рукаву из трубопровода дождевальной машины или установки под давлением поступает вода. Растворенные в воде минеральные удобрения (маточный раствор) с помощью отсасывающего устройства, которым может

быть насос или диафрагма, по отводящему рукаву подаются в трубопровод для смешивания с общим потоком поливной воды.

В таких гидроподкормщиках расход удобрений изменяют количеством подаваемой в него воды.

Гидроподкормщик для напорных трубопроводов дождевальных машин подает в поливную воду предварительно подготовленный раствор удобрений. На высокопроизводительных дождевальных машинах используют подкормщик, который состоит из диафрагмового насоса-дозатора с гидроприводом и технологического оборудования. В последнее входят растворонакопительная емкость для приготовления концентрированного раствора, поплавковое устройство с фильтром, коллектор-смеситель и соединительные трубопроводы с запорной арматурой.

Раствор удобрений в трубопровод машины нагнетают через кран-задатчик производительности и подсоединительный рукав. Расход дозатора регулируют числом двойных ходов гидроцилиндра в единицу времени.

ГЛАВА 9

ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИН И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

§ 1. Тенденции совершенствования машин

Дальнейшее совершенствование мелиоративных машин будет идти по следующим направлениям:

конструирование рабочих органов специальных типов с оптимальными параметрами для различных почвенно-грунтовых условий;

широкое применение активных рабочих органов;

создание машин непрерывного действия, работающих в движении;

разработка их в виде навесного оборудования к тракторам и колесным тягачам со сменными рабочими органами;

внедрение электропривода с применением автоматического управления машиной, самонастройки машин и рабочих органов применительно к изменяющимся условиям для машин, работающих позиционно или стационарно;

создание специализированных машин для комплексной механизации работ и дополнительных устройств к ним многоцелевого назначения;

увеличение доли машин на специальных мелиоративных тракторах и шасси, широкое использование гидропривода для управления и привода основных механизмов;

создание машин, управляемых с помощью лазерной техники, автономных электрогидравлических систем и т. д.;

создание машин для круглогодичного применения.

§ 2. Меры безопасности

Перед началом мелиоративных работ водитель каждой машины должен изучить место, характер и виды выполняемых работ, составить план их выполнения. Если технологией предусмотрена групповая работа машин, то надо разработать очередность действия и следить, чтобы в зоне действия каждой машины не было других машин. Между машинистами-водителями должна быть отработана система сигнализации.

Кроме общих правил безопасности механизированных работ, необходимо соблюдать также специальные правила для мелиоративных работ.

Подготовительные работы. При подготовке участка к работе кустореза необходимо убрать деревья и пни, диаметр которых по линии среза больше 15 см, а также большие камни. Не разрешается работать кусторезом на пересеченной местности (в оврагах, балках), на неосушенных площадях. Поперечный уклон машины не должен превышать 12°. При срезании деревьев обслуживающий персонал не должен подходить к машине ближе чем на 20 м. Запрещается валить лес и срезать кустарники при тумане, сильном ветре, в темное время суток.

Во время работы корчевателем не разрешается поворачивать машину с заглубленным и нагруженным отвалом. Запрещается корчевать деревья, наклоненные в сторону машины; въезжать на гору при продольном уклоне 35° и спускаться при наклоне более 20°, работать на косогорах с поперечным уклоном 30°.

Первичная обработка почвы. Нельзя работать с прицепными фрезерными агрегатами на косогорах с поперечным уклоном свыше 12°. Нельзя опускать барабан в рабочее положение и поднимать его во время движения трактора.

Интервал между агрегатами, движущимися один за другим, должен быть не менее 15...20 метров. Посторонние лица не допускаются к работающему агрегату ближе чем на 30 м, к фрезе — на расстояние менее 25 м от барабана.

При работе общестроительных машин. Запрещается находиться в опасной зоне работы одноковшового экскаватора (наибольший радиус копания плюс 5 м). При работе экскаватора с драглайном или обратной лопатой нельзя чрезмерно заглублять ковш.

Запрещается бульдозером перемещать грунт на подъеме крутизной более 15° или под уклон более 30°. Поперечный уклон не должен превышать 15°. Нельзя совершать крутые повороты на косогорах, насыпях, а также при заглубленном отвале. При переездах ковш скрепера должен быть поднят над землей не менее чем на 0,35 м. Для транспортирования скрепера вне участка работы ковш должен быть дополнительно закреплен в поднятом состоянии. В целях сохранения устойчивости грейдера нельзя работать на продольных или поперечных уклонах, превышающих 12°.

Многоковшовым экскаватором работы разрешается выполнять на подъемах до 10° и на косогорах не более 5°. При работе хожде-

ние людей мимо работающего транспорта допускается со стороны отвального барабана на расстоянии 3 м, а со стороны лопастного барабана — не ближе 6 м. Разработку траншеи следует начинать с низких отметок профиля.

Дренажные работы. При работе кротодренажной машины не разрешается находиться людям на расстоянии менее 2 м сбоку и спереди от нее и ближе 3 м сзади.

Во время работы шеледренажных машин людям запрещается находиться на расстоянии менее 2 м от гусениц и роликов закрывающего аппарата. При установке барабана (бухты) с пластмассовыми трубами на древоукладчик люди должны находиться по обе стороны древоукладчика на расстоянии, на 1 м большем высоты самой высокой точки бухты.

Дно траншеи, планировку и укладку труб рабочие должны проверять на расстоянии 5...6 м от экскаватора.

Работы по орошению. Перед включением дождевальных машин в работу задвижку гидранта следует открывать медленно и только при полностью подготовленных к поливу трубопроводах и дождевальных крыльях. Нельзя работать на дождевальных машинах при скорости ветра более 10 м/с, а также во время грозы. Передвижной трубопровод вывешивают только с помощью специального инструмента. Запрещается проводить полив вблизи линий электропередач, находящихся на расстоянии менее 30 м от зоны действия крайних капель. При работе машин необходимо остерегаться струи, выходящей из сопла дождевальных аппаратов. При переездах нельзя приближаться к бровке канала менее чем на 0,7 м.

Во время наматывания гибкого трубопровода шлангового поливного агрегата руки распределяющего их человека должны находиться на расстоянии не ближе 1 м от направляющего ролика.

Запрещается применять с поливной водой удобрения или какие-либо другие химические вещества, водные растворы которых являются едкими, взрывоопасными или ядовитыми.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Раздел первый

ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

§ 1. Свойства почвы как объекта обработки

Почва — многофазная дисперсная среда, состоящая из твердых частиц, воды, воздуха и живых организмов, перемешанных между собой в различных соотношениях. По разнообразию свойств в природе нет подобного почве тела. Свойства же почвы имеют решающее значение для качественных и энергетических показателей работы почвообрабатывающих машин.

Механический состав. В зависимости от размеров твердые частицы почвы подразделяются на каменистые включения (размер частиц более 1 мм) и мелкозем. При определении типа почвы по механическому составу анализируют только мелкозем, который делится на две фракции: физический песок (частицы более 0,01 мм) и физическую глину (частицы менее 0,01 мм). По количеству физической глины различают почвы глинистые (более 50 % глины), суглинистые (50...20 %), супесчаные (20...10 %) и песчаные (менее 10 % физической глины). Чем больше в почве физической глины, тем труднее она в обработке.

Структура почвы. Со временем в почве первичные частицы коагулируют и слипаются, в результате чего создаются новые, более крупные агрегаты различного размера. Структурные образования размером 0,25 мм условно принято называть микроагрегатами, а более крупные — макроагрегатами почвы. Считается, что при механической обработке почвы нельзя допускать разрушение ее до частиц меньше 0,25 мм, так как это приводит к разрушению структурных агрегатов.

Коэффициент структурности почвы служит ее оценкой после обработки. Он вычисляется так

$$K = m_1 / m_2,$$

где m_1 и m_2 — массы агрегатов размером 0,25...7 мм и остальной части почвы.

Плотность почвы. Плотность минералов, образующих почву, равна 2,4...2,8 г/см³, твердой фазы почвы — 2,4...2,7, перегной — 1,2...1,4 г/см³.

Плотность ρ представляет собой отношение массы m абсолютно сухой почвы с ненарушенным сложением (включая поры) к ее объему V , то есть $\rho = m/V$.

У культурной пашни $\rho = 1,0...1,1$ г/см³, при 1,2 г/см³ она уплотнена, а при 1,3...1,4 г/см³ — сильно уплотнена.

Подпахотные горизонты имеют плотность 1,4...1,6 г/см³.

Влажность почвы. Объем почвы, не занятый твердыми частицами, заполнен водой и воздухом.

Влажность почвы считают оптимальной, когда вода заполняет три четверти имеющихся в ней капиллярных скважин.

О количестве воды в почве судят по ее абсолютной влажности W_a , которую вычисляют по формуле

$$W_a = (m_n - m_c) 100 / m_c,$$

где m_n и m_c — соответственно масса влажной и сухой почвы.

Влажность почвы существенно влияет на ее обработку. Время перехода от полутвердой к твердой консистенции соответствует физической спелости почвы и является оптимальным для обработки. При этом большим рабочим скоростям соответствует большая влажность почвы, при которой сопротивление обработке наименьшее. При обработке подзолистой песчаной почвы оптимальной можно считать абсолютную влажность, равную 12 %, дерново-подзолистых суглинистых почв — 12...22, черноземов — 17...30 %.

Коэффициент пористости ϵ служит для характеристики сложения почв. Он равен отношению объема пустот V_n к объему твердых частиц V_t , то есть

$$\epsilon = \frac{V_n}{V_t} = \frac{\rho_t - \rho}{\rho}, \quad (II.1)$$

где ρ_t — плотность твердых частиц.

При $0,5 < \epsilon < 1,5$ почва уплотнена, а при $\epsilon > 1,5$ — рыхлая. **Каменистость почвы.** Камнями в почвоведении называются первичные частицы размером 1 мм и более. Почвы делятся на некаменистые (менее 0,5 % камней), слабокаменистые (0,5...5 %), среднекаменистые (5...10 %) и сильнокаменистые (более 10 % камней).

Способность почвы к крошению выражается отношением массы комков размером меньше 50 мм к массе почвы в пробе, выраженным в процентах.

Пределом нецелесообразности обработки почвы считают количество пылеватых частиц, близкое к 30 % по объему.

Идеальной считается такая обработка почвы, когда на глубине заделки семян ее составные части достигают размеров 0,25...7 мм, а ниже этого слоя объемная масса составляет $1,1 \pm 0,1$ г/см³ в зависимости от типа почвы и возделываемой культуры.

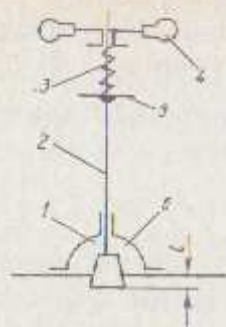


Рис. II. 1. Твердомер:
1 — деформатор (наконечник); 2 — шток; 3 — пружина; 4 — рукоятка; 5 — упор; 6 — основание.

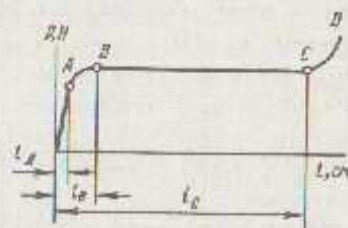


Рис. II. 2. Диаграмма твердомера.

Минимальный размер частиц для почв, подверженных эрозии, не должен быть менее 1 мм.

Твердость почвы — способность сопротивляться внедрению в нее под давлением какого-либо тела в виде конуса, цилиндра или шара. Твердость — сравнительный показатель механических свойств почвы. Однако корреляционная связь между твердостью и сопротивлением почвы, наблюдаемая лишь при работе плугов, различна для песчаных и глинистых почв.

Для измерения твердости почвы служат приборы — твердомеры (рис. II. 1). Для твердомеров стандартом предусматривается применение наконечников конической формы двух размеров: с площадью основания 1 см² и углом при вершине 2α = 22°30' — для твердых почв и с площадью основания 2 см² и углом при вершине 2α = 30° — для рыхлых почв.

Твердомеры снабжают самописцами. При внедрении в почву наконечника вычерчивается диаграмма, характер которой показан на рисунке II. 2. По данным этой диаграммы определяют стандартную твердость P почвы по формуле

$$P = h q_n / S, \quad (II. 2)$$

где h — средняя ордината диаграммы твердомера, определяемая методом планиметрирования, см; q_n — жесткость пружины, определяемая тарировкой, Н/см; S — площадь основания конуса, см².

По диаграмме твердомера, кроме твердости почвы, можно определить предельное значение удельного давления или несущую способность почвы:

$$q_0 = P_{el} / S$$

и коэффициента объемного смятия:

$$q = P_{el} / (S l_A), \quad (II. 3)$$

где P_A и P_B — силы, отвечающие соответственно пределу пропорциональности (точка A) и пределу текучести (точка B на диаграмме), Н; l_A — погружение плунжера в пределах пропорциональности, см.

Для живых, паров и дуг $q = 5 \dots 10$ Н/см², для грунтовой дороги $q = 50 \dots 90$ Н/см².

Коэффициент внешнего трения. На трение рабочих органов машин о почву бесполезно расходуется много энергии и, кроме того, изнашиваются рабочие органы машин.

Под трением понимается сопротивление скольжению одной поверхности по другой. Сила трения

$$F = f N = N \operatorname{tg} \varphi, \quad (II. 4)$$

где N — нормальная сила, Н; f и φ — соответственно коэффициент и угол трения.

Сила трения — пассивная сила (реакция). Поэтому она не может быть больше fN ; но может быть как угодно мала, если мала сила, стремящаяся вызвать относительное перемещение двух тел. Следовательно, сила трения, определяемая выражением (II. 4), предельна.

Изменение коэффициента трения f почвы о сталь в зависимости от влажности и содержания в почве «физической глины» показано на рисунках II. 3 и II. 4. Для каждой почвы имеется свое значение влажности, при которой коэффициент трения достигает максимума.

Для обыкновенного чернозема $W_n \approx 30\%$.

Коэффициент трения для разных почв колеблется от 0,25 до 0,90, угол трения φ — от 14 до 42°. Для ориентировочных расчетов принимают $f = 0,5$, что соответствует углу трения $\varphi = 26^\circ 30'$.

Коэффициент трения для чисто шлифованной стали ниже, чем для нешлифованной. В то же время полировка поверхности почти не изменяет его значения.

Наиболее низкий коэффициент трения о почву имеют некоторые новые материалы (например, тефлон, фторопласт).

Сопротивление почвы деформации (прочностные свойства) до сих пор изучено слабо. В качестве примера приведем опытные данные прочностных свойств для глинистого чернозема при абсолютной влажности 20%; примерное значение временного сопро-

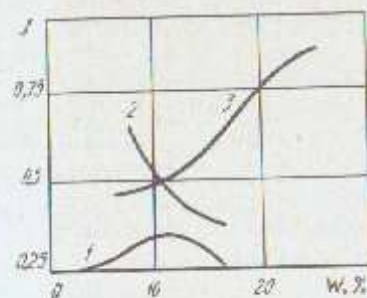


Рис. II. 3. Зависимость коэффициента трения почвы о сталь от влажности:

1 — песчаная; 2 — супесчаная; 3 — тяжелые суглинки и глины.

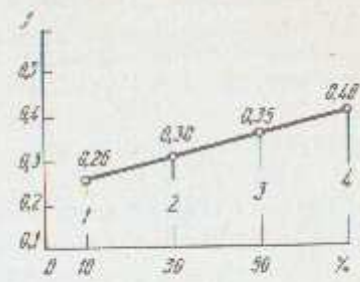


Рис. II. 4. Зависимость коэффициента трения почвы о сталь от содержания в почве «физической глины»:

1 — супесь; 2 — суглинок; 3 — суглинистый чернозем; 4 — глинистый чернозем.

тивления на растяжение $\sigma_r = 0,5$ кПа; сопротивление сдвигу $\tau = 1$ кПа и сжатию $\sigma_{сж} = 10$ кПа.

Сопротивление почв различным деформациям уменьшается с увеличением их влажности (до определенного предела) и с улучшением структуры.

Сопротивление сдвигу и растяжению в сильной степени зависит от наличия в почве корней растений.

Удельное сопротивление почв при пахоте. В качестве показателя для классификации почв по трудности обработки принято удельное сопротивление почвы при вспашке k (Н/см²), которое определяется по формуле

$$k = P / (abn), \quad (II. 5)$$

где P — общее сопротивление плуга, измеренное динамометром, Н; a — глубина пахоты, см; b — ширина захвата корпуса, см; n — число корпусов плуга.

Удельное сопротивление почвы зависит от ее механического состава, структуры, степени уплотненности, задержанности, влажности и т. п.

Почвы с удельным сопротивлением до 3 Н/см² считаются легкими, от 3 до 5 — средними; от 5 до 7 — среднетяжелыми и от 7 до 12 Н/см² — тяжелыми.

Абразивные свойства. Под абразивными понимают свойства почвы, способствующие соскребаанию (нарапанию) и уносу поверхностного слоя металла рабочих органов почвообрабатывающих машин движущимися почвенными частицами. Из минералов, образующих почву, наибольшую твердость имеет кварц, который составляет основу песчаных почв. Наибольшая изнашивающая способность у мелких песчинок размером от 0,01 до 0,25 мм. С увеличением влажности песчаных почв износ рабочих органов машин увеличивается, на глинистых и суглинистых почвах наблюдается обратное явление.

Липкость почвы. Способность частиц почвы в сыром состоянии склеиваться и прилипать к различным поверхностям называется липкостью. Липкость характеризуется усилием, отнесенным к 1 см² соприкасающейся с почвой стальной поверхности, необходимым для ее отрыва.

Липкость почвы зависит от следующих основных факторов: влажности, дисперсности, свойств материала рабочего органа, чистоты его поверхности и удельного давления. С увеличением дисперсности липкость почв увеличивается. Поэтому глинистые почвы наиболее липкие. Зависимость липкости от удельного давления сложная: в одних случаях почва прилипает к выступам на рабочей поверхности, в других — к впадинам.

§ 2. Взаимодействие клина с почвой

Рабочие органы почвообрабатывающих машин имеют форму клина. Это объясняется тем, что в пространстве трех измерений клин — наиболее простая геометрическая фигура. Так, всякую

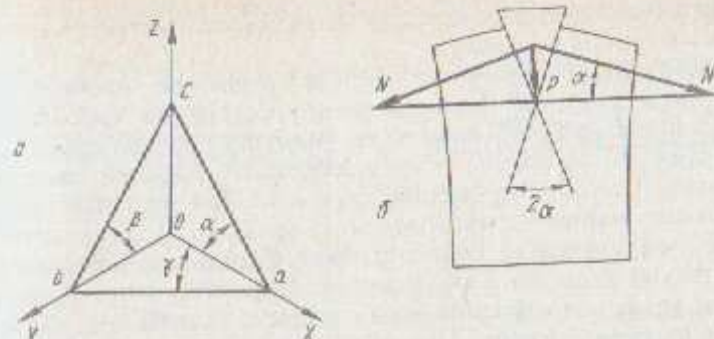


Рис. II.5. Элементарный трехгранный клин (а) и схема расклинивания (б) материала.

поверхность можно разделить на ряд бесконечно малых плоских элементов abc (рис. II.5. а), составляющих клин. Ребра клина ab , bc и ac представляют собой прямые линии — наикратчайшее расстояние между двумя точками на плоскости. Поэтому клин — самая общая элементарная форма орудия.

При разрушении материала клином можно с помощью сравнительно небольшого усилия P , направленного вдоль клина (рис. II.5, б), получить большие нормальные силы N , разрывающие материал на части, то есть

$$N = P / \sin \alpha, \quad (II. 6)$$

где α — угол клина, град.

При расклинивании материал изгибается, одни его слои сжимаются, другие — растягиваются. В результате материал разрушается от того вида напряжения, которому он податливее.

Для разрушения почвы растяжением требуется сила, примерно в 10 раз меньшая, чем для разрушения сжатием. Клин деформирует почву растяжением, а потому считается экономически выгодным орудием. Однако деформация растяжения наблюдается не в чистом виде, а в зависимости от свойств почвы протекает с отрывом, изгибом или изломом.

Грани (плоскости) клина, которые соприкасаются с разрушаемым материалом, называются рабочими.

По числу рабочих граней клинья бывают одно-двух- и трехгранные. Примером одногранных клиньев могут служить острые диски борон и лушительников, двухгранных — зубья борон и рыхлительные лапы культиваторов, косых трехгранных — корпуса лемешных плугов и прямых трехгранных — стрелчатые лапы культиваторов.

Одногранный плоский клин имеет только рабочую плоскость, без подошвы, и в идеальном случае реакция дна борозды отсутствует. Но так как всякое острие быстро притупляется в процессе работы, то образуется опорная поверхность. Поэтому, строго говоря, одногранный клин — понятие теоретическое. Им пользу-

ются для теоретических исследований, когда требуется исключить влияние опорной реакции.

Работа клина протекает неравномерно во времени — чередующимися циклами. Каждый цикл состоит из нескольких фаз (рис. II. 6). В начале цикла клин уплотняет почву (рис. II. 6, а), перемещая ее частицы перпендикулярно рабочей поверхности (например, точка Π перемещается в Π'). При достаточном уплотнении пласт начинает изгибаться (рис. II. 6, б). При этом пласт связных (задернелых) почв изгибается дольше, чем менее связных, которые быстрее разрушаются. Характер этого разрушения зависит от физико-механических свойств почвы, ее влажности, а также от угла α клина. При обработке структурной старопашотной почвы оптимальной влажности происходит ее скалывание под некоторым углом φ ко дну борозды (рис. II. 6, в). Пересохшие глинистые и суглинистые почвы скалываются глыбами (рис. II. 6, г), в результате чего дно борозды становится изрытым.

Каждая из фаз, составляющих один цикл работы клина, который продолжается на пути от одного (пересохшие почвы) до нескольких сантиметров (задернелые почвы), протекает по-разному.

Формулы для вычисления абсолютной скорости v_a частиц почвы, с которыми встречается точка A клина, и нормальных сил N приведены на том же рисунке. Однако ряд величин в этих формулах определить трудно.

Так, сила тяжести G сколотого куска почвы воспринимается как клином с углом α , так и впереди лежащей почвой с опорной плоскостью под углом φ к горизонту. При обработке твердых сухих почв после сжатия (рис. II. 6, в) следует излом (отрыв) куска почвы, в процессе которого трудно определить значение и направление его абсолютной скорости.

Из сказанного следует, что при работе клина в разные промежутки времени частицы почвы имеют разную по значению абсолютную v_a и относительную v , скорости, а также оказывают на поверхность клина различное нормальное давление. Все эти величины динамичны. Продолжительность цикла (от начала сжатия до скалывания или образования трещины) исчисляется долями секунды. В этом одна из трудностей теоретических исследований напряжений, деформации и сопротивления, возникающих при работе клина.

Для решения ряда практических задач, например размещения рабочих органов на рамах машин, принимают упрощенную схему деформации почвы клином (рис. II. 6, д).

Усилие R , с которым плоский клин действует на пласт, отклоняется от нормали N на угол трения φ , равный $40 \dots 50^\circ$, то есть

$$R = N / \cos \varphi. \quad (\text{II. 7})$$

Сечения H_1 и H_2 , между которыми может произойти разрушение пласта, если допустить применимость к нему теории наиболь-

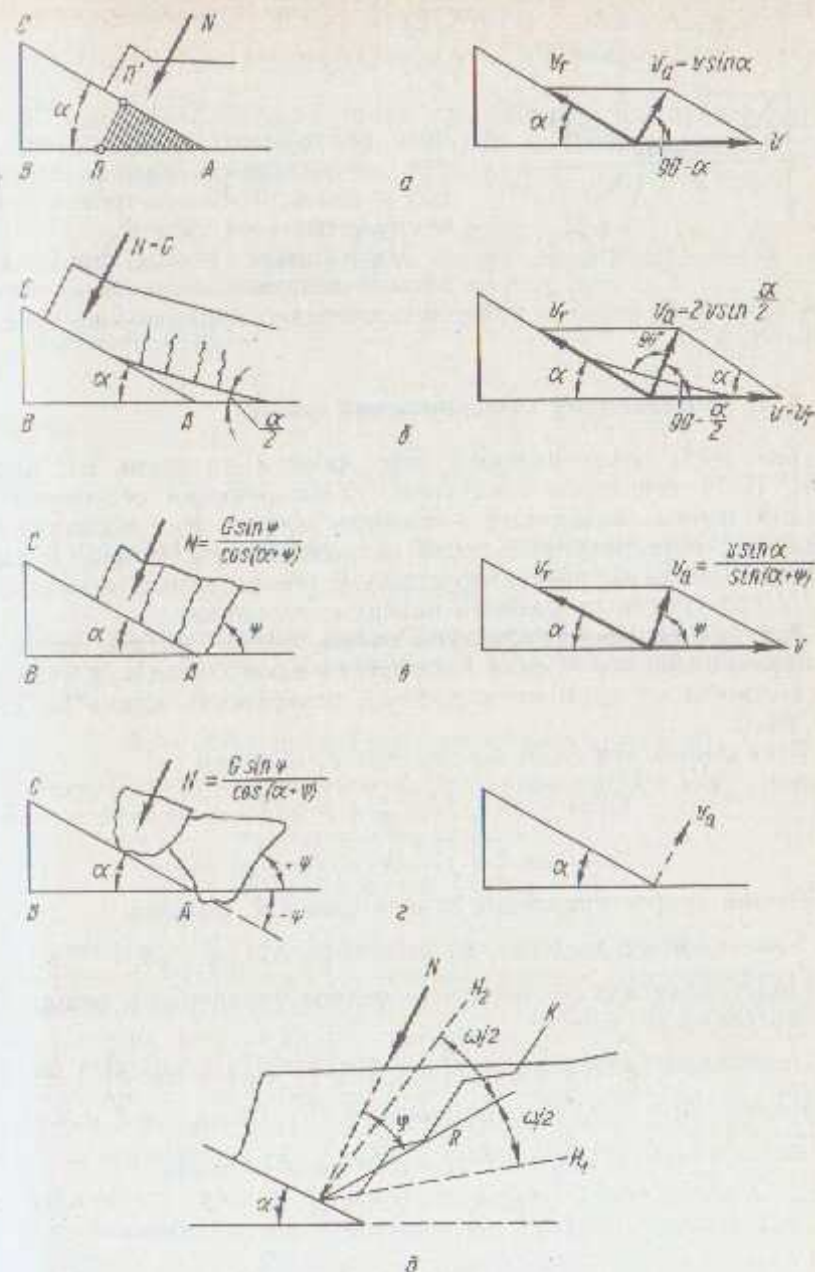


Рис. II. 6 Фазы рабочего процесса клина:

а — уплотнение (сжатие); б — изгиб; в — скалывание (срез); г — излом (отрыв); д — типичная схема скалывания почвы клином.

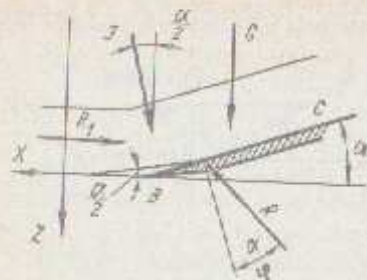


Рис. II. 7. Схема сил, действующих на пласт почвы.

щих касательных напряжений, будут располагаться одно к другому под углом внутреннего трения почвы φ симметрично к силе R .

Разрушение почвы происходит вблизи действия силы R по ломаной кривой K , отрезки которой поочередно параллельны плоскостям H_1 и H_2 .

§ 3. Определение сопротивлений клину

Без учета сопротивлений деформации на грань BC клина (рис. II. 7) действуют следующие силы: реакции недеформированной почвы, находящейся впереди клина, R_1 ; динамическое давление, обусловленное силой инерции пласта почвы, I ; сила тяжести пласта G ; результирующая R элементарных нормальных сил и сил трения на рабочей поверхности клина.

Реакция недеформированной почвы. Будем считать, что сила R_1 параллельна оси X , сила I образует с осью Z угол $\alpha/2$, реакция R отклонена от нормали к рабочей поверхности клина на угол трения φ .

Проектируя эти силы на оси X и Z , получим

$$\sum X = -R_1 - I \sin \frac{\alpha}{2} + R \sin (\alpha + \varphi) = 0; \quad (\text{II. 8})$$

$$\sum Z = I \cos \frac{\alpha}{2} + G - R \cos (\alpha + \varphi) = 0. \quad (\text{II. 9})$$

Решая второе уравнение относительно R , получим

$$R = G / \cos (\alpha + \varphi) + I \cos \frac{\alpha}{2} / \cos (\alpha + \varphi). \quad (\text{II. 10})$$

Подставляя это значение R в первое уравнение и решая его относительно R_1 , имеем

$$R_1 = G \lg (\alpha + \varphi) + I \left[\cos \frac{\alpha}{2} \lg (\alpha + \varphi) - \sin \frac{\alpha}{2} \right]. \quad (\text{II. 11})$$

Проекциями силы R из выражения (II. 10) на оси X и Z будут

$$R_x = G \lg (\alpha + \varphi) + I \cos \frac{\alpha}{2} \lg (\alpha + \varphi); \quad (\text{II. 12})$$

$$R_z = G + I \cos \frac{\alpha}{2}.$$

Но

$$G = ab \rho g, \quad (\text{II. 13})$$

где a — толщина пласта, м; b и l — соответственно ширина и длина рабочей поверхности клина, м; ρ — плотность почвы, кг/м³; g — ускорение свободного падения, м/с².

Сила динамического давления пласта почвы, обусловленная силой инерции:

$$I = -\bar{j}m, \quad (\text{II. 14})$$

где $\bar{j}$ — среднее ускорение, сообщаемое клином пласту почвы, м/с²; m — масса пласта, кг.

Каждой точке пласта почвы при воздействии на нее клином будет сообщаться скорость от $v_0 = 0$ до v_a . Поэтому среднее ускорение, сообщаемое пласту:

$$\bar{j} = \frac{v_a - v_0}{t_2 - t_1} = \frac{v_a}{t_2 - t_1},$$

где $t_2 - t_1$ — время, в течение которого частица почвы, движущаяся по поверхности клина с относительной скоростью v , проходит путь l .

Учитывая, что

$$t_2 - t_1 = l/v, \quad v_r = v \text{ и } v_a = 2v \sin \frac{\alpha}{2},$$

получим

$$\bar{j} = 2 \frac{v^2}{l} \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (\text{II. 15})$$

Подставляя выражение $\bar{j}$ и $ablp$ в уравнение (II. 14), найдем

$$I = 2ab\rho v^2 \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (\text{II. 16})$$

Подставляя значение силы G из формулы (II. 13) и силы I из формулы (II. 16) в уравнение (II. 12), после преобразования получим

$$R_x = ablp g \lg (\alpha + \varphi) + ab\rho v^2 \sin \alpha \lg (\alpha + \varphi). \quad (\text{II. 17})$$

Расчленив это выражение на составляющие R_{x_0} и R_{x_1} , получим

$$R_{x_0} = ablp g \lg (\alpha + \varphi); \quad (\text{II. 18})$$

$$R_{x_1} = ab\rho v^2 \sin \frac{\alpha}{2} \lg (\alpha + \varphi). \quad (\text{II. 19})$$

Равенство (II. 18) характеризует усилие, необходимое для преодоления статического давления пласта, обусловленного его силой тяжести G , а равенство (II. 19) — усилие, необходимое для преодоления динамического давления пласта, обусловленного силой инерции I . Последнее из этих равенств показывает, что составляющая сопротивлений от сил инерции пласта пропорциональна квадрату скорости поступательного движения клина. Обе составляющие (R_{x_0} и R_{x_1}) зависят от угла крошения α и коэффициента трения f почвы о рабочую поверхность клина.

Наибольшее значение реакции R_1 (подпор пласта) составит

$$R_{1\text{max}} = ab\sigma_{\text{сж}},$$

где $\sigma_{\text{сж}}$ — временное сопротивление почвы сжатию, Па.

Решая это уравнение относительно $\sigma_{\text{сж}}$ и используя выражение (II. 11), получим

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{1}{ab} \left\{ G \lg (\alpha + \varphi) + I \left[\cos \frac{\alpha}{2} \lg (\alpha + \varphi) - \sin \frac{\alpha}{2} \right] \right\}$$

Заменяя G и I их значениями из формул (II.13) и (II.16), будем иметь

$$\sigma_{сж} = \rho \left[\lg \lg (\alpha + \varphi) + 2v^2 \sin \frac{\alpha}{2} \left[\cos \frac{\alpha}{2} \lg (\alpha + \varphi) - \sin \frac{\alpha}{2} \right] \right] \quad (\text{II. 20})$$

Если $\sigma_{сж}$ будет меньше правой части равенства (II.20), то движение почвы по клину прекратится; она будет сгуживаться перед клином. Из уравнения (II.20) следует, что напряжение сжатия $\sigma_{сж}$ и вероятность сгуживания почвы возрастают с увеличением длины клина L , угла крошения α и скорости движения. Напряжение сжатия зависит от свойств почвы (плотности почвы ρ и коэффициента трения f) и не зависит от поперечного сечения пласта.

Сопротивление смятию почвы затупленным лезвием клина. Лезвие рабочих органов почвообрабатывающих машин в процессе работы затупляется, в результате чего оно сминает дно борозды. Тот факт, что лезвие будет иметь округлую форму, не меняет сути процесса смятия почвы, так как затраты энергии на смятие будут зависеть прежде всего от сминаемого объема почвы. Поэтому в дальнейшем грань AB будем считать «затылком» затупленного лезвия клина (рис. II.8) и прямой линией.

Толщина слоя почвы, сминаемого клином

$$h = AB \sin \varepsilon_s$$

Эпюра нормальных давлений почвы на грань AB будет иметь форму треугольника.

Максимальное значение давления почвы в точке A

$$p = qh,$$

где q — коэффициент объемного смятия почвы, Н/см², определяемый опытным путем.

Равнодействующая элементарных нормальных давлений почвы на «затылке» затупленного лезвия клина

$$N = \frac{ABpb}{2} = \frac{qh^2b}{2 \sin \varepsilon_s} \quad (\text{II. 21})$$

где b — ширина захвата клина — длина лезвия, см.

Реакция почвы R_z отклоняется от равнодействующей на угол трения φ . Поэтому R_z можно определить по формуле

$$R_z = \frac{qh^2b}{2 \sin \varepsilon_s \cos \varphi} \quad (\text{II. 22})$$

Вертикальная составляющая реакции почвы

$$R_{z_v} = qh^2b \frac{\cos (\varepsilon_s + \varphi)}{2 \sin \varepsilon_s \cos \varphi},$$

или

$$R_{z_v} = 0,5 qh^2b (\operatorname{ctg} \varepsilon_s - \lg \varphi) \quad (\text{II. 23})$$

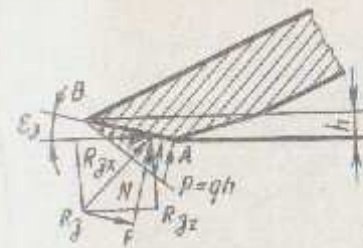


Рис. II.8. Схема к определению давления почвы на грань AB клина («затылок» лезвия).

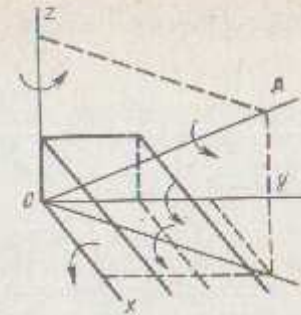


Рис. II.9. Схема вращения пласта при вспашке.

Горизонтальная составляющая той же реакции

$$R_{z_h} = 0,5 qh^2b (\lg \varphi \operatorname{ctg} \varepsilon_s + 1). \quad (\text{II. 24})$$

Из выражений (II.23) и (II.24) видно, что как на величину R_{z_v} , которая стремится вытолкнуть клин из почвы, так и на величину тягового сопротивления клина R_z , большое влияние оказывает высота затылочной фаски h . Значение этих сил растет пропорционально квадрату высоты фаски.

Кроме того, они зависят от твердости почвы, коэффициента трения и ширины захвата клина b .

ГЛАВА 2

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПЛУГА

§ 1. Рабочая поверхность плуга — развитие косого трехгранного клина

Простой трехгранный клин, положенный в основу создания плужного корпуса, способен отрывать пласт почвы от дна и стенки борозды, но не может оборачивать его. Работа плуга характеризуется главным образом тем, что он переворачивает пласт нижней стороной вверх. Пласт может быть перевернут вращением его около некоторой оси OA , наклоненной к направлению движения плуга (рис. II.9).

Вращение пласта можно разложить на три слагающих: около горизонтальной оси X , параллельной направлению движения плуга; около горизонтальной оси Y , перпендикулярной стенке борозды; около вертикальной оси Z , перпендикулярной дну борозды.

Вращательным движением вокруг оси X пласт оборачивается нижней стороной вверх, вращением относительно горизонтальной оси Y он перегибается вперед и при этом разрыхляется, вращением же вокруг вертикальной оси Z частицы почвы сдвигаются в сторону

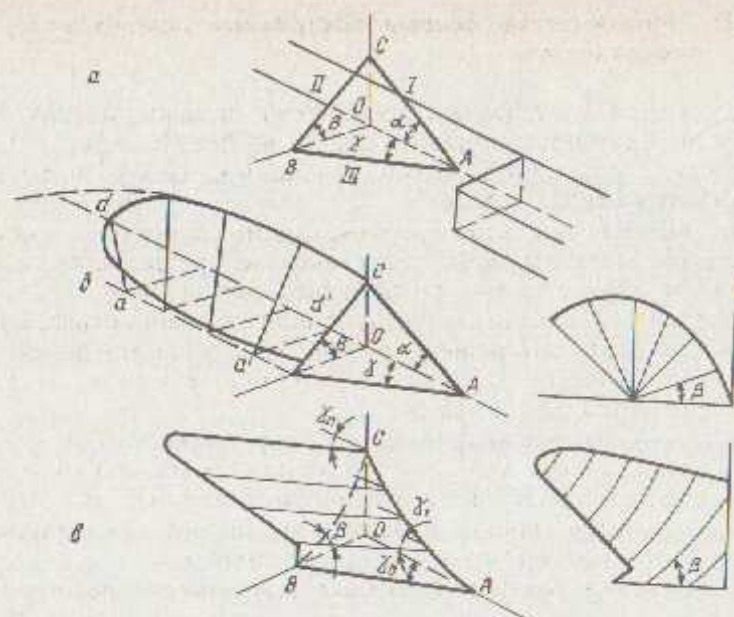


Рис. II. 10. Развитие клина в рабочую поверхность плуга:
а — простой трехгранный клин ABC ; б — развитие клина в винтовую поверхность; в — развитие клина в цилиндрическую поверхность.

без оборачивания пласта. В зависимости от свойств почвы плугу сообщается различный поворот по каждому из этих направлений.

Рабочую поверхность плужного корпуса проектируют таким образом, чтобы поворот пласта происходил вокруг некоторой оси OA , расположенной под углом к осям координат. При этом для работы на разных почвах меняют либо углы оси OA с осями координат, либо непрерывно изменяют направление этой оси.

На практике встречаются отвалы того и другого типа. Все их можно рассматривать как развитие простого трехгранного клина с углами α , β , γ (рис. II. 10, а).

Если такой клин разложить на три простых клина I , II и III , а затем постепенно каждый из них наращивать, можно получить ту или иную поверхность. Так, если наращивать клин с углом β , получится винтовая поверхность — геликоид (рис. II. 10, б). Если же сзади клина с углом α поставить ряд таких же клиньев, но с постепенно возрастающим углом α , получится цилиндрическая поверхность с параллельными образующими. Изменяя же при этом постановку клиньев γ , получим поверхность цилиндрикоида (рис. II. 10, в).

Однако надо иметь в виду, что у трехгранного клина можно менять не только только два угла из трех, потому что они связаны соотношением

$$\angle B / OA = OC \operatorname{ctg} \beta / (OC \operatorname{ctg} \alpha) = \operatorname{tg} \alpha / \operatorname{tg} \beta.$$

§ 2. Теоретические основы построения лемешно-отвальных поверхностей

Под построением (проектированием) лемешно-отвальной поверхности понимается вычерчивание ее на бумаге в двух или трех проекциях с дополнительными сечениями, необходимыми для изготовления отвала плуга.

Для выполнения этой работы, кроме проектного задания, необходимо знать исходные теоретические предпосылки, которые составляют основу теории разрабатываемой поверхности.

Теоретически задача проектирования лемешно-отвальной поверхности может быть решена двояко: либо задается деформация и по ней определяется поверхность, либо задается поверхность и по ней определяется деформация.

Ни та, ни другая задача до сих пор полностью не решены. Поэтому поверхности для плугов выбираются из числа известных уже поверхностей путем их теоретического анализа. В результате анализа строится новая поверхность, выбранные параметры которой затем проверяются экспериментально.

На основании анализа известных поверхностей были сделаны следующие выводы.

1. Поверхность плужного корпуса должна быть линейчатой, то есть образованной движением прямой линии в пространстве.

К линейчатым поверхностям меньше прилипает почва, и их легче изготовлять.

2. Из всего разнообразия линейчатых поверхностей наиболее подходящей для плугов общего назначения считается поверхность цилиндрикоида, а для винтовых поверхностей, предназначенных для вспашки вязных почв, — близкая к коноиду, гиперболическому параболоиду или геликоиду.

Коноид (рис. II. 11, б) характеризуется тем, что у него одно из сечений вертикальными плоскостями будет прямая линия — направляющая BD , а все другие — кривые: EF , MN , GL , AC ; образующая KL — прямая, а направляющая AC — кривая.

Параболоид. Если за направляющие взять две непараллельные прямые, лежащие в параллельных плоскостях, и перемещать по

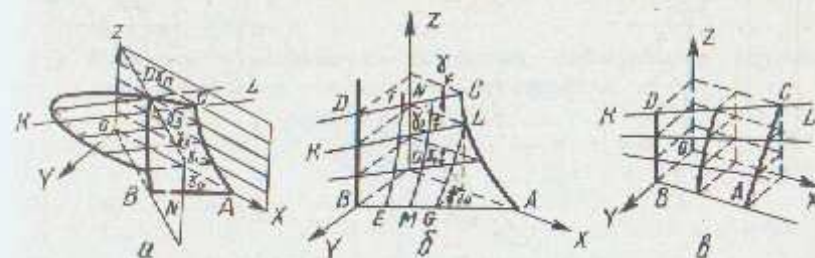


Рис. II. 11. Схемы образования поверхностей отвалов разного типа:

а — цилиндрикоид; б — коноид; в — гиперболический параболоид.

ним образующую KL (рис. II. 11, а), то поверхность будет гиперболическим параболоидом, характерная особенность которой заключается в том, что образующую можно поменять местами с направляющей.

Геликоид. В отличие от параболоида у геликоида одной из направляющих служит винтовая линия CC' (см. рис. II. 10, б).

Наша промышленность выпускает серийно плуги с культурными и полувинтовыми отвалами, рабочая поверхность которых представляет собой цилиндронд.

Цилиндронд (рис. II. 11, а) — поверхность, образованная движением образующей KL параллельно горизонтальной плоскости XOY так, что угол γ образующей с вертикальной плоскостью XOZ изменяется по мере ее подъема.

При проектировании поверхности плужного корпуса теоретически можно обосновать только радиус и длину дуги окружности, на основании которой строится направляющая кривая — парабола BD .

Парабола принимается за направляющую кривую потому, что ей можно придать любую вогнутость, с тем чтобы пласт лучше приспособлялся к поверхности при переходе с лемеха на отвал и нормально оборачивался верхней частью (крылом) отвала.

Радиус R окружности, на основании которого строится парабола, может изменяться в пределах $R_{\max} \geq R \geq R_{\min}$.

Максимальный радиус кривизны направляющей кривой определяется из условия, что бороздной обреза отвала не задирает отваленного пласта. Этого явления не будет, если линейный угол i (рис. II. 12, а) между касательной плоскостью к отвалу на уровне ребра пласта и поверхностью отваленного пласта будет меньше 90° .

Ввиду сложности вывод $R_{\max}$ из этого условия здесь не приводится. Минимальный радиус направляющей окружности $R_{\min}$ определяется из условия, когда пласт, поднимаемый отвалом,

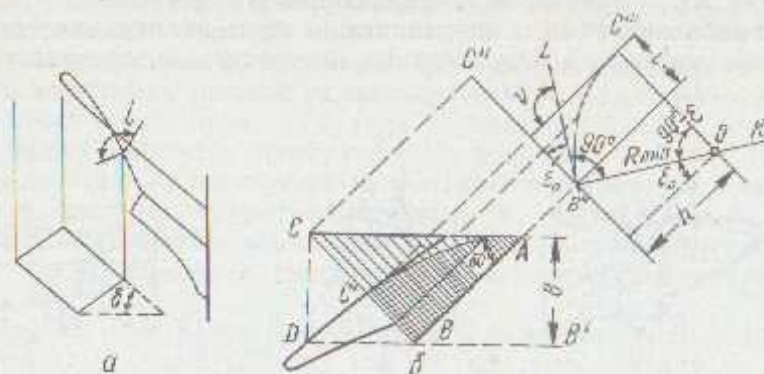


Рис. II. 12. К обоснованию радиуса направляющей кривой:

а — наибольшего $R_{\max}$; б — наименьшего $R_{\min}$.

целиком помещается на нем, не пересыпаясь через отвал. Это условие будет соблюдено, если длина прямой $BC = BC'$ (рис. II. 12, б).

Прямая BC представляет собой след вертикальной секущей плоскости, проведенной через конец лемеха (точку B) перпендикулярно лезвию. Если отсеченную этой плоскостью часть пласта развернуть на горизонтальную плоскость, то он будет иметь форму изостриженного треугольника. При этом кривая BC' выпрямится, и ее длина будет равна BC . Так как в плане форма кривой BC' , лежащей в вертикальной плоскости, не видна, необходимо спроектировать ее на плоскость в стороне от плана. Для этого проведем линию $B''C''$, параллельную BC , а затем из точки B'' — линию $B''L$ под углом ϵ_0 постановки лемеха ко дну борозды.

Угол ϵ_0 находят опытным путем. Для плугов с культурной поверхностью он равен 30° , а с полувинтовой — в среднем 20° (от 18 до 25°). Высота отвала h должна быть равна или больше диагонали сечения $(a \times b)$ пласта, где a — глубина пахоты. Принимая $h = \sqrt{a^2 + b^2}$, найдем точку C''' , а по ней центр O окружности радиусом $R_{\min}$. Для этого проведем из точки C''' прямую, параллельную $B''C''$, до пересечения с линией $B''L$, перпендикулярной к $B''L$.

Выполнив эти построения, можно выразить радиус направляющей окружности через известные величины, а именно:

$$B''C''' = R_{\min} (\pi/2 - \epsilon_0) = BC.$$

Из прямоугольного треугольника BCD

$$BC = b / \cos \gamma_0,$$

тогда

$$R_{\min} (\pi/2 - \epsilon_0) = b / \cos \gamma_0,$$

откуда

$$R_{\min} = b / (\pi/2 - \epsilon_0) \cos \gamma_0. \quad (II.25)$$

Угол γ_0 постановки лезвия лемеха к стенке борозды находят опытным путем, и в нашей стране он утвержден стандартом: для плугов с культурной поверхностью отвала $\gamma_0 = 42^\circ$, с полувинтовой $\gamma_0 = 38^\circ$.

§ 3. Рабочие поверхности плужных корпусов и окучников для работы на повышенных скоростях

При повышении скорости вспашки до 7 км/ч улучшается крошение пласта, заделка растительных остатков и выравнивание поверхности пашни, увеличивается ширина борозды.

Для дальнейшего повышения скорости требуются скоростные плуги. Они характеризуются меньшими углами α , γ и другими отличиями.

Уменьшение углов γ приводит к тому, что корпус получается

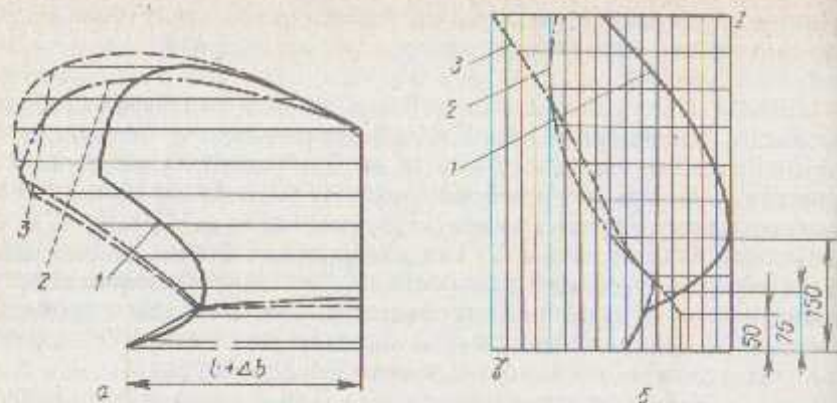


Рис. 11.13. Элементы поверхностей корпусов:

а — вертикальные проекции рабочих поверхностей разного типа; б — графика углов γ образующих со стенок борозды; 1 — скоростной корпус; 2 — корпус культурного типа; 3 — полуцилиндрический корпус.

длинным, в поперек его лемеха — копьевидным. Поэтому угол γ_0 скоростного плуга принимают таким же, как и у обычного.

Кроме угла γ_0 , постановка лемеха характеризуется углом ϵ_0 . Для снижения сопротивления скоростного плуга этот угол берут меньше, чем для корпуса с культурной поверхностью. Чтобы переход от лемеха к отвалу был плавным и давление пласта на грудь отвала было меньшим, всю поверхность в плоскости направляющей кривой располагают ко дну борозды пологое.

С уменьшением угла ϵ_0 постановки лемеха ко дну борозды увеличивается высота z_1 (рис. 11.13), где пласт оказывает наибольшее давление на корпус. Под влиянием скорости величина z_1 возрастает еще больше (от 50...75 до 150 мм). Угол $\gamma_{\text{пл}}$ образующей, отвечающий высоте z_1 , у скоростного корпуса меньше, чем у культурного и полуцилиндрического (35° вместо 42...38°). Разность углов $\Delta\gamma_1 = \gamma_0 - \gamma_{\text{пл}}$ для культурных и полуцилиндрических отвалов составляет 2...4°, а для скоростных — 7°. Разность углов $\Delta\gamma_2 = \gamma_{\text{пл}} - \gamma_0$ для названных корпусов также различная.

Рабочая поверхность окучника представляет собой спаренную (право- и левооборачивающую) поверхность плужного типа. Поэтому все вышеуказанные соображения учитываются при проектировании окучников для работы на повышенных скоростях.

§ 4. Роль лезвия лемеха в работе плуга

На долю лемеха приходится примерно 40 % общих затрат энергии на вспашку, что составляет 50...60 % от общего сопротивления рабочей поверхности корпуса плуга, остальные 50...40 % приходятся на долю отвала.

Значительная часть этой энергии расходуется на уплотнение дна борозды. При этом происходит образование так называемой

«служной подошвы», которая вредно сказывается на водном и воздушном режиме почвы.

В работе лемеха особо важная роль принадлежит лезвию. Работа лезвия отличается от работы остальной части лемеха и отвала главным образом тем, что лезвие лемеха уплотняет (сгущивает) лежащую впереди его почву, тогда как для остальной части поверхности корпуса сгущивание почвы недопустимо. В результате сгущивания почвы впереди лемеха образуется уплотненное ядро. Оно не имеет ярко выраженных границ перехода к массиву почвы, и его размер быстро изменяется.

Вначале диаметр ядра по значению близок к ширине фаски лезвия, затем ядро увеличивается до тех пор, пока окружающая почва не разрушит его силами трения и нормального давления. После этого образуется новое ядро, то есть процесс циклически повторяется на отрезке пути примерно 5...15 мм.

Одновременно с разрушением ядра в окружающей его почве образуются мелкие трещины, которые затем увеличиваются при подъеме пласта по поверхности корпуса плуга. Необходимо, чтобы ядро располагалось выше дна борозды, иначе начальные трещины окажутся на дне борозды, где они не нужны.

Следовательно, не лезвие, а идущее впереди него ядро из уплотненной почвы разрушает связи пласта с дном борозды. Лезвие лемеха участвует в образовании ядра — создает для этого предпосылки и зачищает дно борозды. Поэтому лезвие изнашивается с нижней стороны быстрее, чем с верхней. Лемех оттягивают не для того, чтобы он лучше резал, а напротив, делают угол ϵ' между лезвием и дном борозды таким, чтобы лежащая впереди лезвия почва сгущивалась. Для этого касательная сила $T = N \operatorname{ctg} \epsilon'$ (рис. 11.14, а) должна быть меньше силы трения $F = N \operatorname{tg} \phi$ или $\epsilon' \leq 90 - \phi$.

Известно, что $\phi = 14...42^\circ$, $\epsilon_0 = 30^\circ$ у обычных и $20...25^\circ$ у скоростных плугов; угол ϵ' лезвия должен быть в пределах $50...75^\circ$. Отсюда угол заточки лемеха для разных почв $\epsilon = 20...45^\circ$.

По мере затупления лезвия лемеха (рис. 11.14, б) возрастает

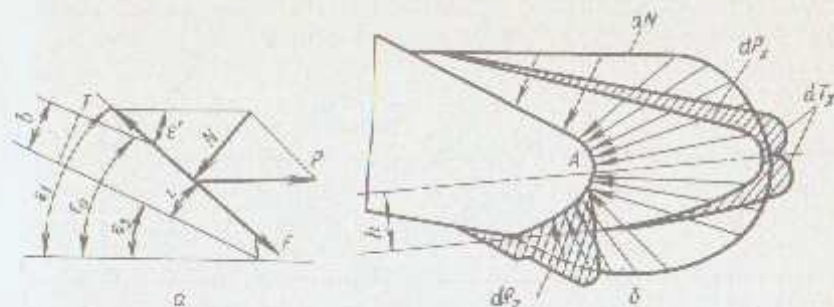


Рис. 11.14. Схема сил, действующих на лезвие лемеха:

а — силы, действующие на лезвие лемеха; б — измерение элементарных сил нормальных давлений dP_n , касательных dP_t , вертикальных dR , при затуплении лезвия лемеха.

нормальное давление элементарных сил dN , составляющих сил трения dT_x , составляющих реакций со стороны дна борозды dR_x , выталкивающих плуг из почвы, и составляющих элементарных сил dP , сопротивления плуга. Все это увеличивает сопротивление плуга до 30 % и более, ухудшает условия его заглубления в почву и делает ход плуга неустойчивым.

§ 5. Построение поперечного профиля борозды

Под построением профиля борозды понимается вычерчивание на бумаге последовательных положений поперечного сечения пласта при обороте его плугом. Построенный профиль борозды позволяет вычислить площадь поверхности пашни, ее гребнистость и допустимую глубину пахоты данным плугом. Построение делается в предположении, что пласт почвы во время оборота не деформируется.

Пусть a — глубина пахоты, b — ширина захвата корпуса плуга. При построении схемы оборота пласта используются следующие геометрические соотношения (рис. II, 15).

Ребра пластов D' , D'' и т. д. будут удалены одно от другого на расстояние, равное ширине пласта b .

Грань $A'B'$ отваленного пласта, продолженная до пересечения с дном борозды, отсекает на ней линию BD_2 , длина которой от стенки борозды равна глубине пахоты a .

Точки стыка отвалённых пластов C' , C'' и т. д. лежат на уровне непаханого поля.

Последнее вытекает из подобия треугольников $D''C''E$ и $A''D''D'$, у которых две стороны и угол δ равны. Учитывая эти соображения, для построения профиля борозды нужно сделать следующее.

1. Отложить на линии дна борозды точку D_0 (сделать засечку на две борозды из точки B радиусом a);
2. Из точки D_0 , как из центра, сделать засечку радиусом $D_0C_0=b$ на уровне непаханого поля.

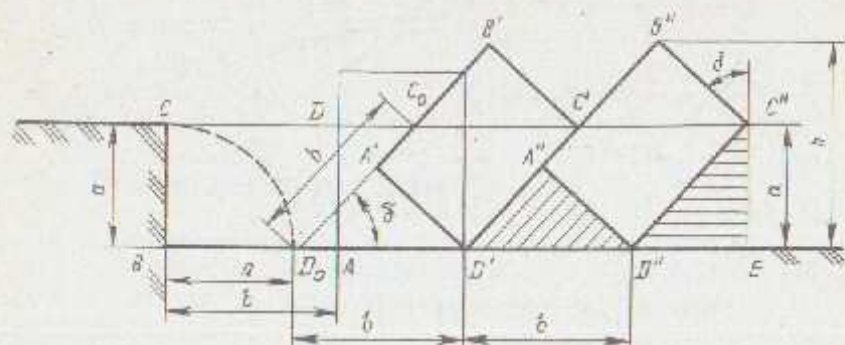


Рис. П. 15. Схема оборота власти.

3. Той же дугой, равной b , сделать засечки D' , D'' , а также C' , C'' и т. д. соответственно на линии диа борозды и на уровне вспаханого поля.

4. Восстановить из этих точек перпендикуляры к соответствующим границам пластов, например, $C'B'$, $D'A'$ и т. д.

Угол δ наклона отваленного пласта к горизонту определяется из соотношения

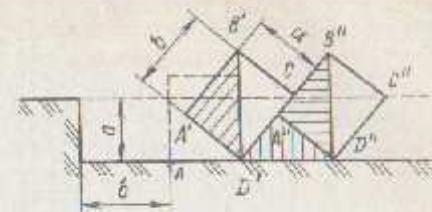


Рис. П 16. К обоснованию максимальной глубины вспашки.

$$\sin \delta = a / b, \quad (11.26)$$

Из подобия прямоугольных треугольников $D'A''D'$ и $D''EC''$ вытекает, что $C''E = A''D' = a$. Из рисунка видно, что высота точек B' , B'' и т. д. от дна борозды $h = a(1 + \cos \delta)$, откуда теоретическая успешность пашни

$$h/a = a(1 + \cos \delta) / a = 1 + \cos \delta.$$

Длина S линии $B^1C^1B^2$ поверхности пашни, пропорциональная увеличению площади поверхности, будет

$$S = B'C' + C'B'' = b [\cos (90^\circ - \delta) + \cos \delta]. \quad (11.27)$$

Очевидно, S достигнет максимума при $\delta = 45^\circ$.

Учитывая, что $a = b \sin \delta$, будем иметь

$$b/a = 1/\sin 45^\circ = 1.41 \approx 1.5. \quad (\text{H.28})$$

Следовательно, максимальная площадь поверхности пашни будет в том случае, если ширина борозды примерно в 1,5 раза больше ее глубины. При этом выветривание пашни максимальное. Для борьбы с ним необходимо присоединять к плугу борону или устанавливать предплужники. В последнем случае пласт обернется полнее.

Угол δ наклона пластов почвы при работе плуга с предплужниками можно определить из равенства

$$\sin \delta_1 = (a - a_1) / b, \quad (\text{II.29})$$

где a_1 — глубина хода предлаужки.

Для того чтобы после прохода корпуса плуга пласт не опрокидывался обратно в открытую борозду, центр тяжести площади поперечного сечения пласта должен лежать правее точки опоры D' пласта о дно борозды. Положение диагонали, при котором пласт еще может сохранить свое положение, хотя и неустойчивое (рис. П. 16), будет предельным.

Из подобия прямоугольных треугольников $A'B'I'$ и $A''D'D''$ имеем

$$B'D' / D'D'' = A'B' / A''D''.$$

или

$$(\sqrt{a^2 + b^2})/b = b/a,$$

откуда $b^4 = a^4 - a^2 b^2$.

После деления на a^4 получаем

$$b^4/a^4 = b^2/a^2 + 1.$$

Решая это биквадратное уравнение, имеем

$$b/a = 1,27 \text{ или } a = 0,8 \text{ } b. \quad (11.30)$$

При вспашке с предплужником угол наклона отвального пласта меньше, чем при работе плуга без предплужника. Поэтому при работе с предплужником отношение $b/a = 1$. В реальных условиях нормальный оборот пласта плугом без предплужника получается при $b/a = 1,5$, а на рыхлых почвах — при $b/a = 1,3$.

Оборачивающие отвалы (винтовые и полувинтовые) на плугах специального назначения хорошо работают при отношении $b/a = 2$ и более.

§ 6. Определение основных параметров рабочих поверхностей

Под определением основных параметров рабочей поверхности плужного корпуса понимают ее исследование для выявления области применения и ожидаемого качества работы плуга. Одновременно выясняют значение каждой характерной точки рабочей поверхности и способ ее построения.

Приборы для определения параметров. При определении основных параметров рабочей поверхности корпуса плуга его вычерчивают на бумаге в двух или трех проекциях. Эту работу проводят с помощью специальных приборов: профилографов, позволяющих непосредственно по плужному корпусу построить различные профильные кривые и контур его рабочей поверхности; профиломеров или координаторов, позволяющих замерить на корпусе плуга координаты точек в трех взаимно перпендикулярных плоскостях.

Замер параметров и построение плужных поверхностей. Корпус плуга устанавливают на плите координатора и на поверхности лемеха и отвала намечают точки, координаты которых следует замерить (точки должны располагаться на горизонтальных линиях — образующих, нанесенных через 50...100 мм по высоте), и, кроме того, намечают характерные точки поверхности, не попавшие в сечение образующими (к ним относятся: крайние точки носка лемеха и линии стыка лемеха с отвалом, точки перехода полевого обреза к верхнему, высшая точка отвала, точки обреза крыла и т. д.).

На образующих одновременно замеряют все три координаты X , Y и Z трех точек и более, в зависимости от сложности поверхности. По данным этих замеров строят следующие проекции:

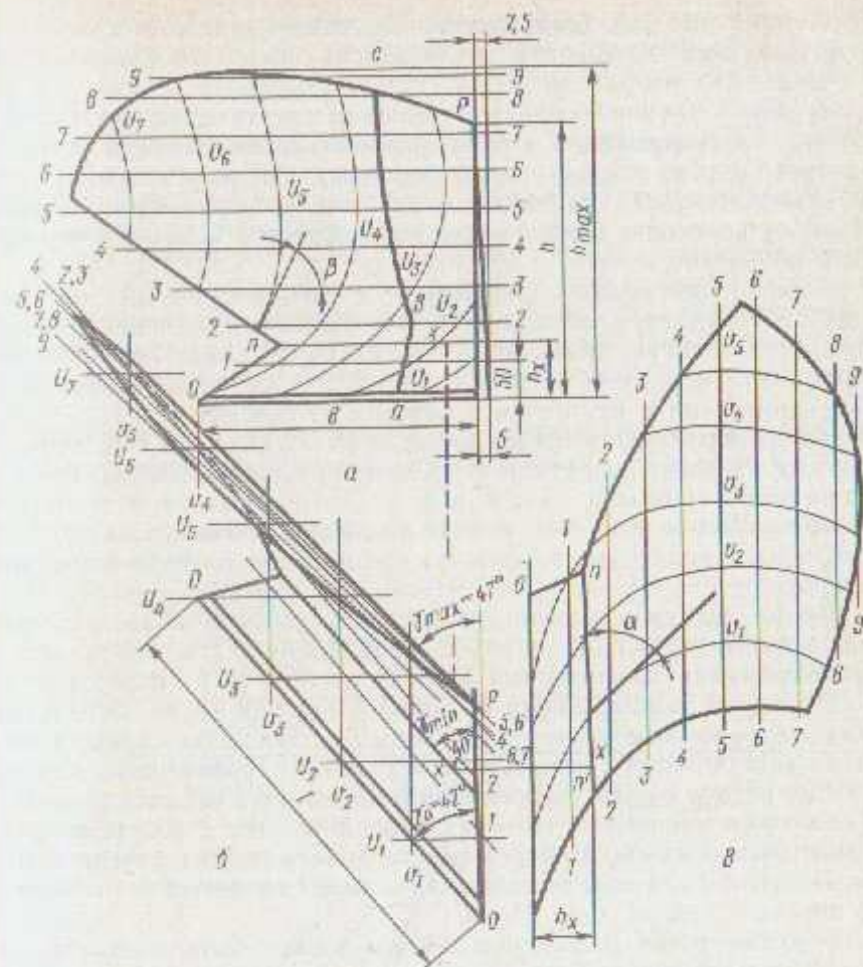


Рис. 11.17. Рабочая поверхность корпуса:
а — вид спереди (лобовой контур); б — вид сверху (план); в — вид сбоку.

вид спереди — лобовой контур (рис. 11.17, а), вид сверху — план (рис. 11.17, б), вид сбоку (рис. 11.17, в).

Для этого на листе бумаги вначале наносят образующие в трех проекциях по известным их координатам XYZ , а затем обводят контур рабочей поверхности с учетом координат характерных точек.

Одновременно с построением поверхности в плане замеряют углы γ каждой из образующих со стенкой борозды и по этим данным в произвольном масштабе вычерчивают график изменения углов γ по высоте. График может быть вычерчен отдельно от проекций или наложен на лобовой контур, как это сделано на рисунке 11.17, а (линия abc).

Анализ рабочей поверхности. По закономерности изменения угла γ можно определить тип лемешно-отвальной поверхности.

Для того чтобы проследить за изменениями углов α и β , поверхность плужного корпуса пересекают вертикальными плоскостями, параллельными V и перпендикулярными U плоскости полевой обреза отвала (стенке борозды). Следы этих плоскостей на горизонтальной проекции будут иметь вид прямых линий. Поэтому нанесение следов секущих плоскостей V и U на чертеж начинают с плана.

Точки пересечения образующих со следами секущих плоскостей V_1, V_2, V_3 и т. д. по правилам проекционного черчения с плана сносят на боковую проекцию и соединяют их плавными кривыми линиями u_1, u_2, u_3 и т. д. (рис. П. 17, а). Эти линии характеризуют изменение угла α крошения в каждом из сечений.

Точки пересечения следов плоскостей U_1, U_2, U_3 и т. д. с образующими в плане сносят аналогичным образом на лобовой контур и получают кривые v_1, v_2, v_3 и т. д. Эти кривые характеризуют собой изменение угла β по высоте в каждом сечении. Они определяют оборачивающую способность рабочей поверхности плужного корпуса.

Кроме оценки развигия углов α, β и γ , при анализе рабочей поверхности плужного корпуса необходимо дать обоснование расположению характерных точек на рабочей поверхности.

Проския лезвия лемеха на лобовом контуре может оказаться больше или меньше расчетной ширины захвата плуга. Длину лемеха по лезвию берут с запасом $\Delta b = 2...3$ см для лемешных плугов и лушильников с культурными отвалами (чтобы избежать огрехов) и несколько меньше ширины захвата для плугов с полувинтовым и винтовым отвалом. Недорез пласта лемехами этих плугов необходим для того, чтобы придерживать пласт во время его оборота от перевертываний по ходу плуга.

Верхняя точка p полевой обреза может быть вынесена на 5...10 мм в сторону пашни. Это делается для того, чтобы облегчить постановку дискового ножа, то есть чтобы полевой обрез плуга не задирает стенки борозды после прохода ножа.

Высоту точки p принимают несколько большей, чем ширину захвата корпуса, а верхний обрез — выше, чем диагональ пласта (на 1...2 см).

Эта разница тем больше, чем меньше глубина пахоты.

При анализе работы отвала иногда возникает необходимость найти на одной из проекций плужной поверхности положение произвольно взятой точки, координаты которой не были измерены на корпусе.

Допустим, что точка задана на лобовом контуре или боковой проекции, например, точка x на линии стыка лемеха с отвалом. Тогда через нее проводят дополнительную образующую nn' и измеряют высоту h_x расположения этой точки от дна борозды. Проведя на этой же высоте образующую на лобовом контуре, по графику abc находят угол γ_x , который ей отвечает.

Для этого на лобовом контуре надо измерить расстояние от стенки борозды до точки пересечения данной образующей с кривой abc и умножить это расстояние на масштаб кривой.

§ 7. Размещение рабочих органов и колес плуга

Схема размещения корпусов и колес на раме плуга представлена на рисунке П. 18, а.

Носки (точки A_1, A_2, A_3) лемехов, установленные под углом γ к направлению движения, должны лежать на пересечении продольных линий (условно изображающих грядки рамы и расположенных один от другого на расстоянии ширины захвата b корпуса) и линии A_1A_2 , отклоненной от нормали к лезвию лемеха на угол φ трения почвы о сталь.

Рабочие органы на раме плуга размещают таким образом, чтобы устранить бесполезные потери энергии на трение о стенку

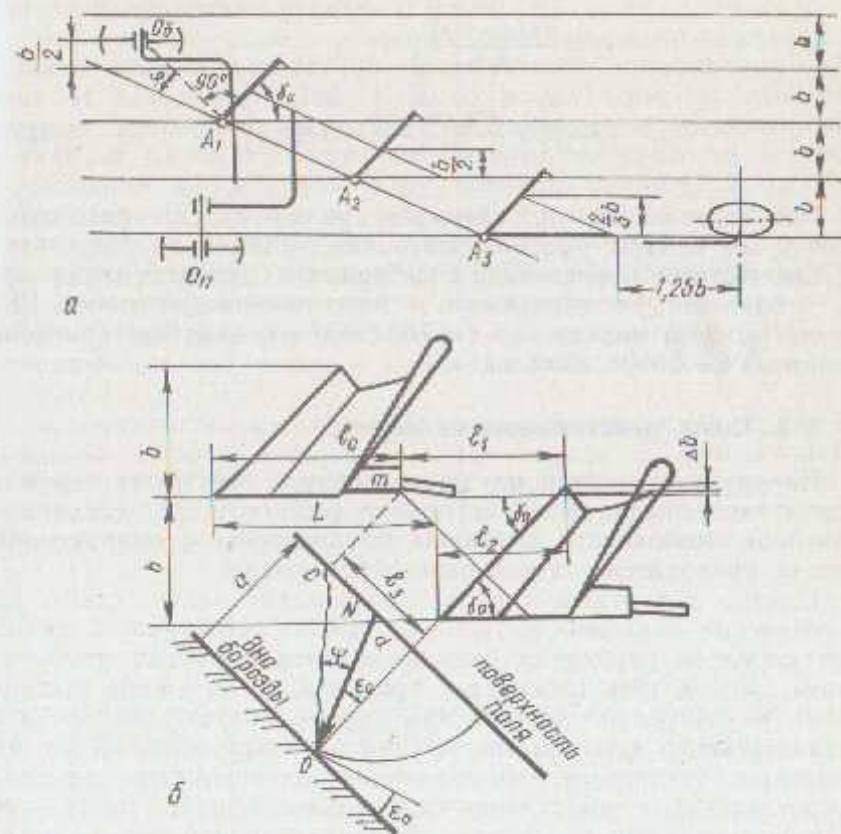


Рис. П. 18. Размещение корпусов и колес плуга и определение расстояний между корпусами по ходу плуга:

а — размещение; б — определение расстояний.

борозды рабочих органов, расположенных сзади. При выборе смещения переднего рабочего органа в сторону вспаханого поля, например ножа или предплужника, учитывают возможность перекоса плуга в работе. Поэтому их смещают больше (до 2 см), чем это требуется, с учетом только допустимых отклонений на неточность сборки плуга.

Расстояние между носками корпусов по длине плуга должно быть таким, чтобы впереди расположенный корпус не препятствовал скалыванию и отваливанию пласта задним корпусом. Из этого условия, согласно рисунку 11.18, б:

$$l = l_0 + l_1 - l_2,$$

где $l_1 = l_0 / \sin \gamma_0$; l_2 — проекция лавин ОС скалывания на горизонтальную плоскость (поверхность поля).

Из чертежа имеем

$$l_2 = a \operatorname{tg} (\varepsilon_0 + \psi);$$

$$l_1 = \frac{a \operatorname{tg} (\varepsilon_0 + \psi)}{\sin \gamma_0};$$

$$l = l_0 + \frac{a \operatorname{tg} (\varepsilon_0 + \psi)}{\sin \gamma_0} - b \operatorname{ctg} \gamma_0. \quad (11.31)$$

При подсчете по этой формуле при $\psi = 20 \dots 25^\circ$ расстояние $l = 600$ мм следует рассматривать как минимально допустимое.

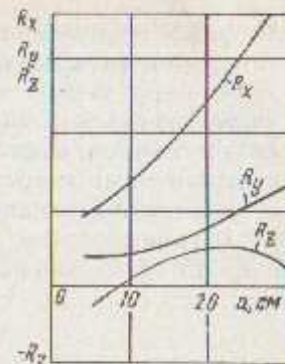
Окончательно расстояние l выбирают из условий, когда плуг не забивается растительными и пожнивными остатками. Для плугов общего назначения $l = 700 \dots 800$ мм, для кустарниково-болотных $l = 1000 \dots 1500$ мм.

§ 8. Силы, действующие на корпус

На каждый участок плужного корпуса действуют нормальные и касательные силы, которые в разных точках его криволинейной поверхности различны по значению и направлению. Они не приводятся к одной равнодействующей.

Однако для решения ряда практических задач, таких, как определение давлений на полевые доски, устойчивости движения плуга по глубине и ширине захвата и других, требуется знать силы в трех плоскостях проекций, их значение, направление и точку приложения. Эти данные получают путем пространственного динамометрирования плужных корпусов на специальных установках, позволяющих одновременно замерять сопротивление в направлении перемещения корпуса плуга — R_x , в горизонтальной плоскости, перпендикулярной перемещению плуга, — R_y и в вертикальной плоскости — R_z . Эти силы принимают за проекции главного вектора элементарных сопротивлений почвы.

Рис. 11.19. Изменение сил R_x , R_y и R_z сопротивления плужного корпуса с увеличением глубины вспашки.



Силы R_x , R_y и R_z зависят от свойств почвы, глубины вспашки, скорости движения, геометрической формы поверхности корпуса, остроты лезвия лемеха, наличия ножа и предплужника. Эти зависимости сложны и пока что не все изучены.

Изменение сил в зависимости от глубины вспашки изображено на рисунке 11.19, из которого видно, что боковая сила R_y составляет примерно 1/3 от силы R_x , а вертикальная R_z переменна: она бывает как положительной, так и отрицательной. Среднее ее значение принимают равным $\pm 0,2R_x$.

На рисунке 11.20 показаны проекции равнодействующих элементарных сопротивлений почвы на плоскости проекции XOZ (рис. 11.20, а), XOY (рис. 11.20, б) и YOZ (рис. 11.20, в). Из рисунка видно, что сила R'_{xz} , действующая в продольно-вертикальной плоскости проекции, меняет направление и точку приложения в зависимости от глубины вспашки и остроты лезвия лемеха. При затуплении лемеха угол ψ может достигать 20° и более. В большинстве случаев $\varphi = +12^\circ$, а $\rho_{xz} = 0,5a$ при положительных значениях угла ψ и $\rho'_{xz} = 0,3a$ при отрицательных его значениях.

В горизонтальной плоскости к корпусу приложена сила R'_{xy} , направленная под углом θ к оси X . Угол $\theta = 15 \dots 25^\circ$, а расстояние $l = 0,3 \dots 0,5b$.

В поперечной плоскости на корпус действует сила R'_{yz} , линия действия которой образует с осью Y угол ξ , изменяющийся в пределах $\pm 45^\circ$. Расстояние ρ'_{yz} приблизительно равно $0,5a$ при положительных значениях угла ξ и $\rho_{yz} = 0,7a$ при отрицательных значениях угла ξ .

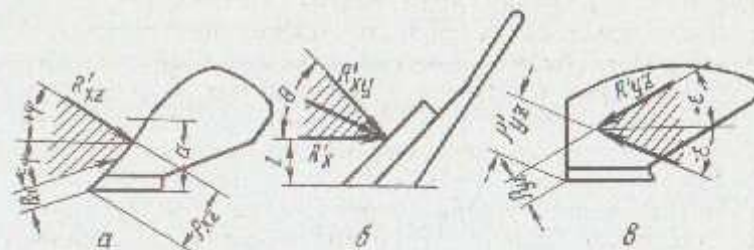


Рис. 11.20. Силы, действующие на корпус плуга: а — в продольно-вертикальной плоскости; б — в горизонтальной плоскости; в — в поперечно-вертикальной плоскости.

§ 9. Сопротивление почвы совместному действию корпуса плуга и предплужника

Составляющая R_x может быть измерена не только при пространственном, но и при плоскостном динамометрировании корпуса или всего плуга. Поэтому через нее выражают все другие составляющие сопротивления.

Между тяговым сопротивлением корпуса R_k и сопротивлением плуга P_x существует зависимость

$$R_x = \eta P_x / n, \quad (II. 32)$$

где η — к. п. д. плуга, равный 0,6...0,8; n — число корпусов плуга.

Боковая составляющая сопротивлений

$$R_y = R_x \operatorname{ctg} (\gamma_0 + \varphi), \quad (II. 33)$$

где γ_0 — угол, образуемый лезвием лемеха со стенкой борозды (осью X); φ — угол трения.

Установка предплужников может оказывать различное влияние на сопротивление плуга и изменять его значение на $\pm 10\%$. При вспашке связной задернованной почвы предплужник снижает сопротивление тем, что уменьшается сопротивление изгибу основного пласта. На супесчаных почвах сопротивление корпуса с предплужником возрастает, так как при малой связности пласта сопротивление отвала невелико и основное усилие приходится на лемех. Однако чаще всего сопротивление плуга возрастает из-за малой глубины хода предплужника.

§ 10. Рациональная формула В. П. Горячкина. К. п. д. плуга

Рациональная формула. Для определения силы, необходимой для тяги плуга, основоположник сельскохозяйственной механики академик Василий Прохорович Горячкин предложил формулу*, раскрывающую закономерности и физическую связь между основными факторами рабочего процесса плуга и общим сопротивлением, возникающим при его работе. Эти зависимости записаны в рациональном виде, откуда сама формула, названная рациональной, имеет вид

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = fG + kab + \epsilon rabv^2, \quad (II. 34)$$

где f — коэффициент, аналогичный коэффициенту трения; G — сила тяжести плуга, Н; k — коэффициент удельного сопротивления, Па; a и b — размеры сечения пласта, м; ϵ — безразмерный коэффициент, зависящий от формы отвала и свойств почвы; ρ — плотность, кг/м³; v — скорость, м/с.

Первое слагаемое формулы P_1 представляет собой неизбежное, всегда сопутствующее работе плуга, «мертвое» сопротивление: сопротивление передвижению и трению колес о почву, корпусов о дно борозды и т. п. Этот вид сопротивлений пропорционален нагрузке и не зависит от скорости.

* Горячкин В. П. Собр. соч. в 3 томах. Изд. 2-е. т. 2, с. 319.

Слагаемое P_2 обусловлено деформацией пласта и в пределах принимаемых скоростей, очевидно, также не зависит от скорости.

Третье слагаемое P_3 представляет собой сопротивление, которое возникает при сообщении «живой силы», то есть кинетической энергии пласту почвы. В течение каждой секунды через отвал проходит объем почвы, равный abv , что при плотности ρ соответствует секундной массе ρabv .

Скорость v' частиц отбрасываемой почвы пропорциональна скорости плуга:

$$v' = \epsilon v.$$

Следовательно:

$$P_3 = \epsilon \rho abv^2. \quad (II. 35)$$

Формула В. П. Горячкина находится в полном соответствии с понятием силы, а именно:

$$P = \frac{d(mv)}{dt} = m \frac{dv}{dt} + v \frac{dm}{dt}. \quad (II. 36)$$

В этом выражении первый член определяет затрату усилия на сообщение постоянной массе m некоторого ускорения $\frac{dv}{dt}$, а второй — затрату усилия на сообщение постоянной скорости v некоторой массе, поступающей на отвал в единицу времени $\frac{dm}{dt}$.

Принимая во внимание, что секундная масса

$$m' = \frac{dm}{dt} = \rho abv,$$

будем иметь

$$v \frac{dm}{dt} = \rho abv^2$$

и, следовательно:

$$P = m \frac{dv}{dt} + \rho abv^2,$$

что соответствует записи формулы В. П. Горячкина в двухчленном виде

$$P = (fG + kab) + \epsilon \rho abv^2. \quad (II. 37)$$

Коэффициент полезного действия плуга (к. п. д.) — есть соотношение

$$\eta_{пл} = \frac{P - P_1}{P} = 1 - \frac{fG}{P},$$

или

$$\eta_{пл} = \frac{(k + \epsilon \rho v^2) ab}{fG + (k + \epsilon \rho v^2) ab}. \quad (II. 38)$$

Подсчитанный по этой формуле к. п. д. плуга будет несколько завышенным, так как она не учитывает влияния на тяговое сопротивление плуга трения полевых досок и затупления лезвия лемехов. С учетом этих факторов принято считать, что среднее значение к. п. д. плуга равно 0,7.

§ 11. Определение реакций на опорные поверхности плуга

Плуг в зависимости от типа и способа соединения с трактором имеет от двух до четырех степеней свободы.

Наибольшее число степеней свободы у прицепного плуга. Для того чтобы плуг шел устойчиво по глубине и ширине захвата, его снабжают опорными устройствами (опорами), число которых должно быть не меньше, чем число степеней свободы. Однако у плугов обычно намного больше опор.

Так, навесной трехкорпусный плуг со стандартной навеской имеет относительно трактора две степени свободы — возможность поворота вокруг осей Y и Z . В то же время у него семь опор вместо необходимых двух (в горизонтальной плоскости у него три полевые доски, а в вертикальной, кроме того, опорное колесо). Поскольку полевые доски и колеса односторонние связаны с почвой, условие их равновесия заключается в том, чтобы реакция опор была больше нуля.

Для определения реакции Q на опорное колесо и реакции F на полевые доски воспользуемся графическим методом (рис. II.21). В каждой плоскости проекций построим свою схему плуга и многоугольник сил.

Построение начинают со сложения известных сил G и R_{xz} на плане сил. Значение и направление R_{xz} определяется динамометрированием плуга или задается. Определив равнодействующую R_c этих сил, на схеме плуга через точку 1 пересечения линий действия сил G и R_{xz} проводят прямую 1—2, параллельную силе R_{xz} , до пересечения с силой F_x . Сложение сил R_c и F_x даст силу R_z , параллельно которой должна быть нанесена линия 2—3 на схеме плуга до пересечения с линией действия силы Q , которая отклоняется от вертикали на угол $9...12^\circ$. Соединив прямой точку 3 с мгновенным центром вращения плуга (полюсом π), определяют направление линии действия силы тяги P_{xz} . Проводя из конца силы F_x в многоугольнике сил прямую параллельно силе Q до пересечения ее с линией действия P_{xz} , параллельной $\pi-3$, найдем опорную реакцию на колесо плуга и силу P_{xz} .

Разложив силу P_{xz} в многоугольнике сил по направлениям AB и CD , находят усилия S и $N_1 + N_2$ в звеньях механизма навески трактора.

При затуплении лемехов плуга меняется значение и направление силы R_{xz} .

Определение реакции опор (полевых досок) в горизонтальной плоскости также начинают с нанесения действующих сил

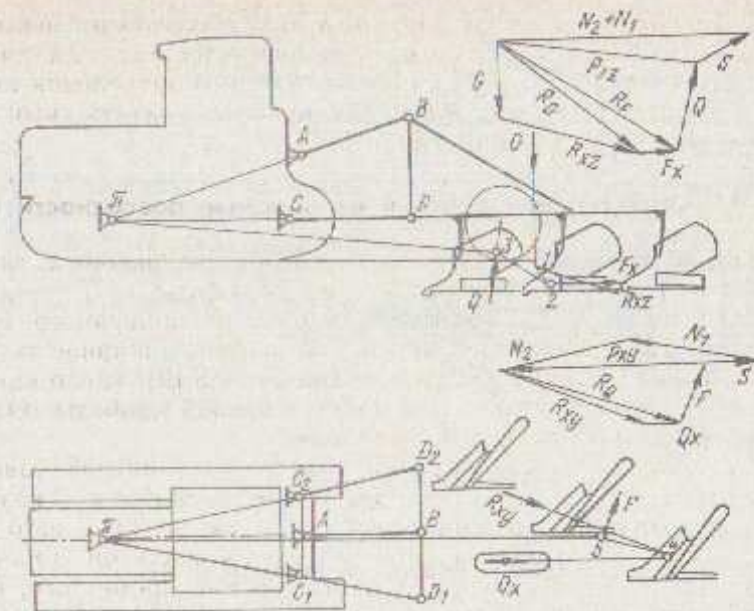


Рис. II.21. К определению реакций на опорные поверхности навесного плуга.

на план. При этом проекцию силы Q на горизонтальную плоскость переносит с вертикальной. После этого на схеме плуга находят точку 4 пересечения сил R_{xz} и Q_x , через которую проводят прямую 4—5, параллельную R_c до пересечения с линией действия силы F . Точку 5 соединяют с полюсом π , после чего на схеме сил проводят прямую, параллельную линии $\pi-5$. Из конца вектора R_c проводят линию, параллельную силе F , которая отсекает отрезок, равный P_{xz} .

§ 12. Равновесие, устойчивость хода и направление линии тяги плуга в горизонтальной плоскости

Определение колена. Направление линии тяги в горизонтальной плоскости оказывает большое влияние на сопротивление плуга и устойчивость его хода. Однако выбрать оптимальное направление линии тяги в этой плоскости не всегда представляется возможным из-за несоответствия ширины захвата плуга колесу трактора.

При работе с гусеничным трактором (рис. II.22, а) идеальным считается случай, когда продольная тяга прицепа плуга параллельна стенке борозды, присоединена к середине прицепной скобы трактора и при этом гусеница отстоит от стенки борозды на расстояние a , равное глубине пахоты.

При работе с колесным трактором тягового класса 1,4 его правое колесо должно размещаться в борозде при таком же

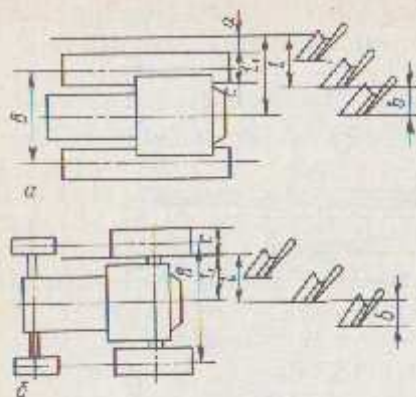


Рис. II.22. Соотнесение ширины захвата плуга и колес трактора:
а — гусеничного; б — колесного.

как и для гусеничного трактора, положение продольной тяги прицепа (рис. II.22, б).

Для гусеничного трактора из условия $l_1 = l$ будем иметь

$$l = 0,5b(n+1);$$

$$l_1 = 0,5(B+c) + a,$$

откуда

$$B = b(n+1) - (2a+c). \quad (\text{II.39})$$

Для колесного трактора

$$l = 0,5b(n+1); \quad l_1 = 0,5(B-c),$$

откуда при $l = l_1$

$$B = b(n+1) + c. \quad (\text{II.40})$$

где l — расстояние от стенки борозды до оси симметрии трактора; l_1 — расстояние от стенки борозды до линии тяги плуга; B — колес трактора; b — ширина захвата корпуса плуга; n — число корпусов; c — ширина гусеницы или баллона колеса.

В случае несоответствия ширины захвата плуга колес трактора прибегают к перестановке колес трактора, прицепа, плуга и навески трактора. Характер действующих на плуг сил в этом случае лучше всего рассмотреть на примере прицепного плуга.

Пусть линия тяги проходит через точку A_0 (рис. II.23) и след центра тяжести — с.ц.т. Для сравнения направим ее правее (через точку A') и левее (через точку A'') с.ц.т.

При решении этой задачи заданными силами можно считать суммарное сопротивление трех корпусов плуга R_{xy} , приложенное к его среднему корпусу, и равнодействующую Q_x сопротивлений колес плуга.

Подлежат определению: проекция P_{xy} силы P , движущая плуг, приложенная к точке прицепа; сопротивление F стенки борозды, воспринимаемое полевой доской среднего корпуса.

Построим в выбранном масштабе схему плуга и многоугольник сил.

Сложив силу R_{xy} и Q_x , найдем ее равнодействующую R . Для этого на схеме плуга найдем линию действия силы $Q_x = Q'_x + Q''_x + Q'''_x$ по правилу сложения параллельных сил. Продолжив линию действия силы R_{xy} до линии действия силы Q_x , получим точку I . Проведя из точки I прямую, параллельную силе R , до пересечения с направлением силы F , получим точку 2, называемую центром сопротивления плуга. Это условное

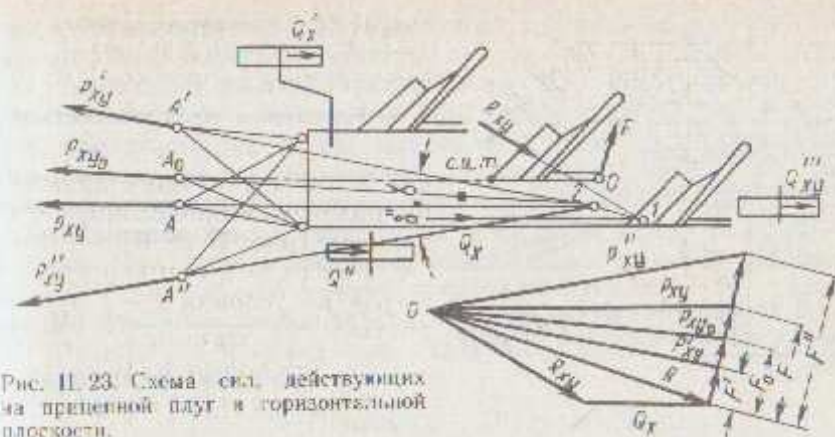


Рис. II.23. Схема сил, действующих на прицепной плуг в горизонтальной плоскости.

название точки 2, потому что силы, действующие на плуг, не приводятся к одной равнодействующей (они приводятся к динаме). Если допущение о существовании равнодействующей сделано, точка 2 будет отвечать лишь какому-то одному моменту времени, в котором плуг рассматривается в статическом равновесии, без учета сил инерции. С учетом последних точка пересечения действующих на плуг сил сместится и будет называться мгновенным центром сопротивления плуга.

Соединив точку 2 с точками A_0 , A' и A'' , проведем из точки O начала многоугольника сил прямые, параллельные $A_0 - 2$, $A' - 2$ и $A'' - 2$, а с конца вектора силы Q_x на том же плане — прямую, параллельную силе F . Точки пересечения этих прямых дадут силы тяги P_{xy} , P'_{xy} и P''_{xy} и силы реакции стенки борозды F , F' и F'' при различных положениях точки A прицепа плуга в горизонтальной плоскости. Из многоугольника сил видно, что наименьшее значение силы тяги P_{xy} и реакции F стенки борозды будет в том случае, когда линия тяги проходит правее с.ц.т. Однако при излишне большом отклонении точки прицепа влево реакции на полевые доски станут меньше нуля, при этом движение плуга будет неустойчивым. Смещение точки прицепа A влево от с.ц.т. нежелательно, так как возрастают тяговое сопротивление P_x , боковая составляющая от силы P_{xy} и сила F .

Если бы точка A располагалась так, чтобы линия $A - 2$ была параллельна стенке борозды, то сила P_{xy} была бы равна P_x (тяговому сопротивлению), а боковая составляющая $P_y = 0$.

На значение сил P_{xy} и F большое влияние оказывает положение центра сопротивления (точки 2).

Смещение точки 2 влево можно достичь двумя путями: перестановкой колес в сторону ненаханного поля, то есть смещением влево линии действия силы Q_x , и удлинением полевых досок.

Первый способ малоэффективен и практически трудноосу-

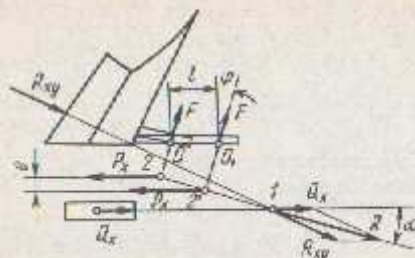


Рис. II. 24. Влияние длины полевой доски на положение центра сопротивления плуга.

Подставляя наиболее распространенные значения углов $\varphi = 21,5^\circ$ и $\alpha = 16^\circ$, будем иметь

$$e = l/4. \quad (\text{II. 42})$$

Полученный результат показывает малую эффективность увеличения длины полевых досок всех корпусов.

Если удлинить полевую доску только заднего корпуса плуга, можно считать, что в этом случае сила F будет приложена к ней. Параллельное смещение линии тяги влево в этом случае будет составлять

$$e = s \frac{\text{ctg } \beta + \text{tg } \varphi}{\text{ctg } \alpha + \text{tg } \varphi}, \quad (\text{II. 43})$$

где s — расстояние от стенки борозды среднего корпуса до стенки борозды заднего корпуса; β — угол, образуемый балкой жесткости плуга с осью X , причем $\beta = \arcsin \text{tg } b/l$.

Для трех- и пятикорпусного плуга при $b = 35$ см и $l = 750$ мм угол $\beta = 25^\circ$. При ранее принятых значениях углов α и φ смещение точки 2

$$e = 0,7s. \quad (\text{II. 44})$$

Учитывая, что полевые доски передних корпусов будут разгружены не полностью, принимаем $e = 0,5s$, что примерно в 2 раза больше, чем при удлинении полевых досок всех корпусов.

Учитывая это, следует считать перспективными плуги, в которых полевая доска (или стабилизатор) имеется только у последнего корпуса.

§ 13. Равновесие, устойчивость хода по глубине и направление линии тяги плуга в вертикальной плоскости

Устойчивость движения тела с малой силой тяжести G будет наилучшей в том случае, если направление линии тяги проходит через след центра тяжести. При этом должно соблюдаться соотношение $G \leq P \sin \delta$, где δ — угол наклона линии силы

тяги P к горизонту. Для прицепных тракторных плугов с большой массой, то есть когда $G > P \sin \delta$, устойчивость хода не нарушится, если направление силы тяги проходит за следом центра тяжести или впереди него, но не дальше определенного расстояния x (рис. II. 25).

Пусть сила тяги P при перемещении простого клина проходит через произвольную точку K за следом центра тяжести O_1 на расстоянии x . Подберем силу P так, чтобы равнодействующая $P + G$ проходила через точку A носка клина. При этом равновесие возможно для любого положения силы N на рабочей поверхности в интервале I—II и реакции почвы R на опорной поверхности — в интервале A—B.

Расстояние x определим следующим путем. Из треугольников OKO_1 и OAO_1 имеем

$$e = \frac{l}{\text{ctg } \alpha + \text{tg } \varphi}, \quad (\text{II. 41})$$

где α — угол, образуемый силой R с осью X ; φ — угол трения почвы о сталь.

Для прицепных тракторных плугов с большой массой, то есть когда $G > P \sin \delta$, устойчивость хода не нарушится, если направление силы тяги проходит за следом центра тяжести или впереди него, но не дальше определенного расстояния x (рис. II. 25). Пусть сила тяги P при перемещении простого клина проходит через произвольную точку K за следом центра тяжести O_1 на расстоянии x . Подберем силу P так, чтобы равнодействующая $P + G$ проходила через точку A носка клина. При этом равновесие возможно для любого положения силы N на рабочей поверхности в интервале I—II и реакции почвы R на опорной поверхности — в интервале A—B.

Расстояние x определим следующим путем. Из треугольников OKO_1 и OAO_1 имеем

$$x = OO_1 / \text{tg } \delta; \quad OO_1 = l \text{ tg } \xi.$$

Из силового треугольника $A'OK$ $\text{tg } \xi = \frac{G - P \sin \delta}{P \cos \delta}$.

Тогда

$$x = l \frac{G - P \sin \delta}{P \sin \delta} = l_1 \left(\frac{G}{P \sin \delta} - 1 \right). \quad (\text{II. 45})$$

При среднем (для плугов разных марок) значении угла $\delta = 12^\circ$ вертикальная составляющая силы тяги P_z , выглубляющая плуг, будет

$$P_z = P \text{ tg } 12^\circ \approx 0,21 P_x.$$

При работе с затупленными в допустимых пределах лемехами плуга реакция почвы R_x , направленная вверх, равна $0,2 P_x$.

Если реакция R_x равномерно распределена между всеми корпусами пятикорпусного плуга, на долю двух передних корпусов придется $0,08 P_x$. Тогда сила, выглубляющая передние корпуса плуга из почвы, будет

$$P_z = 0,21 P_x + 0,08 P_x \approx 0,3 P_x.$$

На переднюю часть плуга приходится примерно 0,6 его силы тяжести.

Следовательно, для выглубления плуга силой тяги необходимо условие

$$0,3 P_x \geq 0,6 G,$$

или

$$P_x \geq 2G. \quad (\text{II. 46})$$

Сила тяжести прицепного тракторного плуга в 1,4 раза меньше среднего значения силы тяги. Следовательно, причиной неустойчивого хода плуга по глубине может быть только повышенное затупление лемехов, и устранить его регулировкой прицепа невозможно.

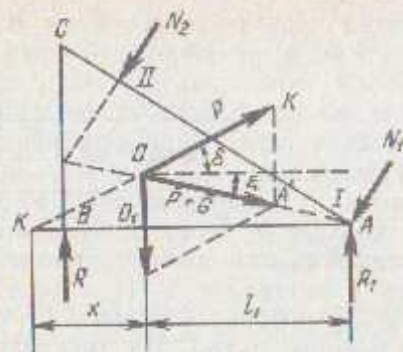


Рис. II.25. К определению равнодействия плуга.

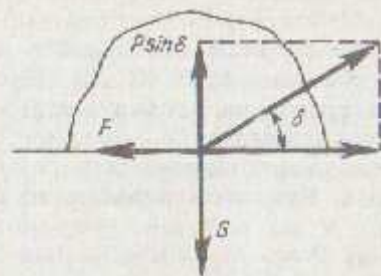


Рис. II.26. К определению силы тяги на перемещение тела.

Направление линии тяги прицепного плуга в продольно-вертикальной плоскости с учетом изложенного необходимо выбирать из условия снижения затрат энергии на пахоту. С этой целью рассмотрим движение тела по плоскости с трением (рис. II. 26).

Тело с силой тяжести G будет двигаться по плоскости под действием силы тяги P при условии

$$j(G - P \sin \delta) \leq P \cos \delta.$$

Исследуем это уравнение на минимум:

$$jP \cos \delta \leq P \sin \delta$$

или

$$\operatorname{tg} \varphi \leq \operatorname{tg} \delta; \quad \varphi \leq \delta. \quad (\text{II. 47})$$

Отсюда следует, что для перемещения тела по плоскости с трением минимальная сила тяги P потребуется в том случае, когда она направлена к горизонту под углом δ , равным или большим угла трения φ . Угол трения стали о почву находится в пределах $14...42^\circ$, а среднее его значение $26^\circ 30'$.

Конструкция прицепа тракторного плуга не позволяет обеспечить оптимальное направление линии тяги (под углом $\delta = 26^\circ 30'$). Поэтому необходимо добиваться максимально возможного угла δ наклона продольной тяги прицепа к горизонту. При этом нет оснований опасаться давления на заднее колесо части массы плуга (она не превышает 0,01 массы плуга при подъеме передней его части на 5 см) и неравномерности глубины вспашки корпусами.

Причины различной глубины вспашки первым и последним корпусами плуга — только неправильная установка заднего колеса по высоте, и никакой регулировкой прицепа плуга нельзя устранить этот недостаток.

Переходить на установку прицепа плуга под меньшим углом

к горизонту надо лишь тогда, когда плуг не заглубляется в начале борозды, идет неустойчиво по глубине в результате заглубления демехов или по другой причине.

ГЛАВА 3

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН С АКТИВНЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

§ 1. Кинематика рабочих органов фрез

Рабочие органы фрез совершают сложное движение: поступательное (переносное) и вращательное (относительное). Траектория движения какой-либо точки рабочего органа представляет собой циклоиду (трохоиду).

Рассмотрим, например, движение конечной точки A ножа (рис. II.27, а), находящейся в начальный момент в положении A_0 . Через промежуток времени t ось барабана переместится в положение O_1 , пройдя путь vt , а диск барабана повернется на угол ωt , где v — поступательная, а ω — угловая скорость фрезы. При этом точка A ножа перейдет из положения A_0 в положение A_1 с координатами

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= vt + r \cos \omega t \\ y_1 &= r \sin \omega t \end{aligned} \right\} \quad (\text{II. 48})$$

Уравнения (II. 48) в параметрической форме характеризуют траекторию абсолютного движения точки A ножа фрезы. Такую же траекторию будет иметь и любая другая точка ножа.

Геометрическая форма циклоиды будет зависеть от соотношения скоростей

$$\lambda = u/v,$$

где u — окружная скорость точки A .

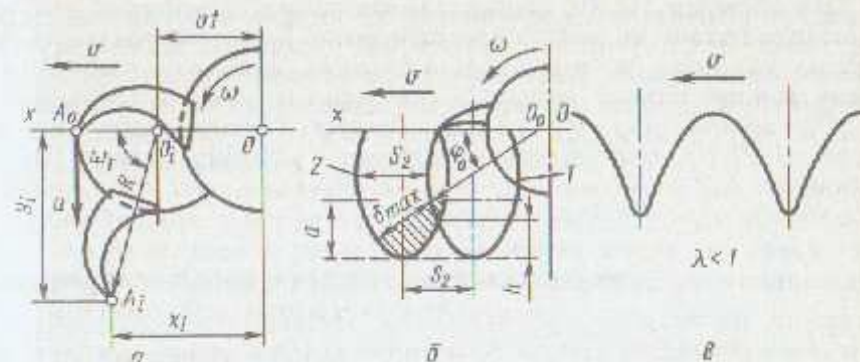


Рис. II. 27. К теории фрезы:

а — к определению уравнений движения; б — к определению основных показателей работы; в — траектория острия зубчатого фрезера (укошенная циклоида, $\lambda < 1$).

Это соотношение называется показателем кинематического режима работы фрезы и является важной характеристикой ее работы.

Если $\lambda < 1$, то траектория точки A или другой точки ножа будет иметь форму циклоиды без петель, если же $\lambda > 1$, то циклоида будет с петлями (рис. II.27, б), то есть удлиненной. В действительности для любой точки ножа $\lambda > 1$, так как в противном случае нож будет воздействовать на почву не лезвием, а своей заточенной частью.

Траектория ребер штанговых культиваторов представляет собой укороченную циклоиду, поскольку $\lambda < 1$.

§ 2. Основные параметры фрезы

Работа фрезы характеризуется подачей на нож S_z , глубиной обработки a и высотой гребней h (рис. II.27, б).

Барабан фрезы состоит из дисков и закрепленных на них ножей. Подачу на нож S_z вычисляют по формуле

$$S_z = vt_z,$$

где t_z — время, за которое последующий нож в относительном движении займет положение предыдущего, то есть повернется на угол, равный центральному углу между ними.

Время t_z находят из выражения

$$t_z = t_{об}/z,$$

где $t_{об}$ — время, за которое диск повернется на один оборот; z — число ножей на одном диске.

Время одного оборота можно определить из условия $\omega t_{об} = 2\pi$ и $t_z = 2\pi/\omega z$. После подстановки получим $S_z = 2\pi v/\omega z$ или, умножив числитель и знаменатель на r и заменив v/r через λ , будем иметь

$$S_z = 2\pi r/\lambda z. \quad (II.49)$$

Из формулы (II.49) видно, за счет каких параметров можно изменить подачу на нож, а следовательно, и степень воздействия фрезы на почву, в том числе крошение и высоту гребней h . Чем меньше подача на нож, тем меньше высота гребней h .

От подачи на нож зависит также толщина стружки δ (рис. II.27, б), определяющая степень крошения почвы. Приближенно $\delta_{max} = S_z \cos \varphi_0$. Из того же рисунка видно, что глубина обработки $a = r - r \sin \varphi_0$, откуда $\sin \varphi_0 = 1 - a/r$ или, обозначив a/r через m , будем иметь $\sin \varphi_0 = 1 - m$, а $\cos \varphi_0 = \sqrt{2m - m^2}$. Подставляя эти значения в формулу для определения толщины стружки, получим $\delta_{max} = S_z \sqrt{2m - m^2}$. Из этой формулы следует, что при неизменной подаче S_z на нож с уменьшением глубины a обработки почвы степень рыхления возрастает. Толщина стружки — величина переменная, поэтому чаще всего приводят ее максимальное значение.

§ 3. Затраты мощности на работу фрез

Затраты мощности на работу фрез необходимо знать для того, чтобы уметь ее экономить. Это тем более важно, что фрезы потребляют намного больше энергии, чем любое орудие с поступательным движением рабочих органов.

Мощность N (кВт), затрачиваемую на работу фрез, приближенно можно представить в виде трех слагаемых

$$N = N_u + N_d + N_c,$$

где N_u — мощность на перемещение машины по полю, кВт; N_d — мощность на деформацию почвы, кВт; N_c — мощность на отбрасывание стружки, кВт.

Затратами мощности на трение в передачах фрезы обычно пренебрегают, так как они сравнительно невелики.

Первое слагаемое определяется из выражения

$$N_u \approx 10^{-2} f Q v, \quad (II.50)$$

где Q — масса машины, кг; v — скорость рабочего движения, м/с; f — коэффициент перекачивания ($f \approx 0,15 \dots 0,2$).

Второе слагаемое рассчитывается по формуле

$$N_d = 10^{-4} k h c z n / 6, \quad (II.51)$$

где k — удельное сопротивление деформации почвы, МПа; c — сечение почвенной стружки, см²; h — глубина обработки, см; z — общее число ножей; n — частота вращения фрезерного барабана, мин⁻¹.

Это слагаемое имеет наибольшее значение.

Третье слагаемое находят из уравнения

$$N_c = 5 \cdot 10^{-4} \delta Q_n v_p^2, \quad (II.52)$$

где δ — коэффициент отбрасывания, зависящий от формы рабочего органа (полевой крючок — 0,75, болотный нож — 1); Q_n — масса почвы, отбрасываемая за 1 с; v_p — окружная скорость барабана, м/с.

При использовании системы «плуг — борона — культиватор» при подготовке задернелой почвы к посеву, требуются большие затраты энергии на единицу обрабатываемой площади по сравнению с фрезой. Последняя хорошо рыхлит почву, не оставляет неразрушенных почвенных глыб. Правильный выбор соотношения поступательной и окружной скоростей барабана фрезы, конструкции рабочих органов и время обработки позволяет свести к минимуму распыление почвы.

ГЛАВА 4

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА ДИСКОВЫХ ОРУДИЙ, КУЛЬТИВАТОРОВ, БОРОН И КАТКОВ

§ 1. Дисковые орудия

Работа дисковых орудий зависит от диаметра дисков, расстояния между ними, угла атаки, массы орудия, приходящейся

на один диск. Диаметр дисков выбирают из условий обеспечения требуемой глубины обработки и экономии металла.

Расстояние b между дисками должно быть таким, чтобы орудия не забивались и получалась необходимая высота h гребней на дне борозды. При глубине обработки a это расстояние $b \geq 1,5a$. Для дисковых плугов допускается $h \leq 0,4a$, для лушпыльников $h \leq 0,5a$, для борон $h \leq a$.

Силы, действующие на диск. Реакция почвы всегда нормальна к рабочей поверхности диска, а так как диск сферический, то она направлена под углом к горизонту и способствует заглублению диска. При увеличении угла атаки растет сопротивление движению диска, вследствие чего увеличивается глубина обработки почвы.

Работа дисков. На рисунке П. 28 показана схема батарей дисков. Расстояние между вершинами гребней

$$S = b \cos \alpha = l_k \sin \alpha,$$

откуда

$$l_k = b / \operatorname{tg} \alpha,$$

где α — угол атаки; l_k — длина хорды погруженного в почву сегмента диска на глубину a ; D — диаметр диска.

Из рисунка П. 28 видно также, что $l_k/2$ является катетом прямоугольного треугольника OEC , откуда

$$(D/2)^2 = (D/2 - h)^2 + (l_k/2)^2.$$

После упрощений получим $h^2 - Dh + (l_k/2)^2 = 0$. Корни уравнения $h_{1,2} = D/2 \pm \sqrt{D^2/4 - l_k^2/4} = D/2 \pm \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - l_k^2}$.

Условием задачи удовлетворяет только второй корень. Учитывая также, что $l_k = b \operatorname{ctg} \alpha$, получим $h = D/2 - \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - b^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha}$.

Отсюда следует, что с увеличением угла атаки высота гребней уменьшается.

Обозначим через F_1 площадь поперечного сечения бороздки, образованной диском, а через F — площадь поперечного сечения почвы, подлежащей обработке. Тогда $F = aS$, $F_1 = aS - f_1$.

Приравняв площадь f_1 к площади равнобедренного треугольника, без больших погрешностей можно написать $f_1 = hS/2$.

Отношение $F_1/F = \eta$ называют степенью неравномерности глубины обработки, то есть $\eta = \frac{aS - f_1}{aS} =$

$= \frac{2aS - hS}{2aS} = 1 - \frac{h}{2a}$. При высоте гребней h , равной глубине обработки a , степень неравномерности глубины равняется 0,5 и является предельной.

На заглубляемость дисковых борон, кроме угла атаки, массы бороны и направления линии тяги, оказывают влияние и такие факторы, как рабочая скорость, диаметр, толщина, заточка и кривизна дисков.

Снижение скорости невыгодно с точки зрения производи-

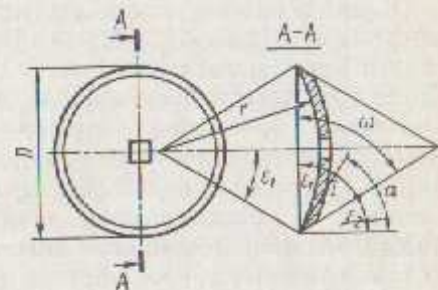
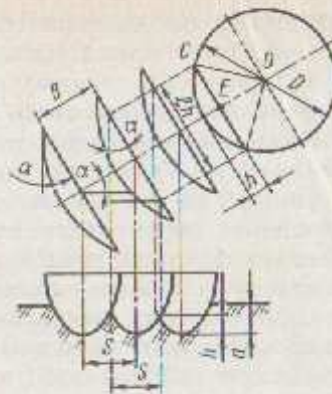


Рис. П. 28. К расчету высоты гребней. Рис. П. 29. Основные параметры диска.

тельности, а ее увеличение свыше 7 км/ч ведет к ухудшению качества обработки почвы. Поэтому практический интерес представляет влияние угла заточки дисков на глубину их хода.

Параметры дисков. На рисунке П. 29 показаны геометрические характеристики диска. Диски затачивают, как правило, с выпуклой стороны. Угол заточки или заострения диска $i = 10...20^\circ$ для борон и лушпыльников и $15...25^\circ$ для плугов. Более острые углы заточки приводят к ослаблению прочности лезвия и быстрому его выщербливанию, а более тупые — к увеличению затылочного угла ϵ_2 , ухудшению заглубляемости диска в почву.

Затылочный угол меняется с высотой (глубиной) обработки. Для нормальной работы диска необходимо, чтобы затылочный угол на уровне поверхности поля был положительным.

Устойчивость несимметричных дисковых борон. Равновесия несимметричных дисковых орудий, например садовых борон, достигают правильным выбо-

ром угла атаки передней и задней батарей и направления линии тяги (рис. П. 30). Поскольку сопротивление дисков первой батареи, работающих в более плотной почве, больше, чем у дисков задней батареи, равновесие будет обеспечено, если направление линии тяги совпадает с направлением равнодействующих сил R'_{xy} и R''_{xy} .

При изменении сопротивления батарей диски будут стремиться отклониться в сторону от исходного направления, со-

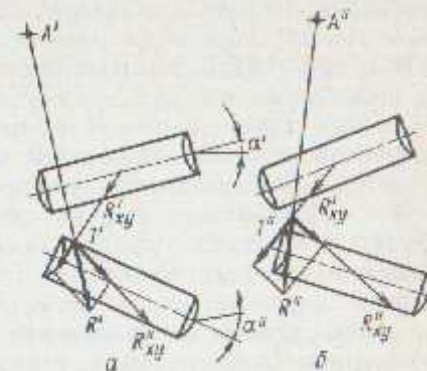


Рис. П. 30. Определение условий равновесия дисковой бороны.

противлений R_{xy}^* и R_{xz}^* . В результате этого возникает момент, создаваемый силой тяги трактора и стремящийся вернуть батарею в исходное положение.

Следовательно, основным условием устойчивого хода несимметричных дисковых орудий является правильный выбор углов α' и α'' постановки батарей.

В вертикальной плоскости действующие на диск силы расположены ниже оси батареи, вследствие чего они создают момент, стремящийся загрузить тот конец батареи, к которому диски обращены своей вогнутой стороной. Чтобы выровнять батарею в вертикальной плоскости, регулируют положение рамки батареи с помощью понизителей. Для этого конец батареи, к которому диски обращены своей вогнутой стороной, присоединяют к понизителям выше, чем противоположный.

Удельное тяговое сопротивление q луццаликов, обеспечивающих рыхление почвы на глубину $a=6...8$ см, равно $1,5...2,5$ кН/м; для тяжелых борон при $a=10...20$ см $q=4...8$ кН/м.

§ 2. Работа культиваторных лап

При воздействии лапы на корневище сорняка оно может быть перерезано, разорвано или выдернуто из почвы.

Чтобы перерезать сорняк, необходимо иметь лезвие лапы не толще 0,3 мм и достаточную скорость движения. При отсутствии этих условий лапа своим лезвием будет вдавливать корни сорняков в почву. Если при этом корневая система сорняка не потеряет связи с почвой, то сорняк разорвется. Это наиболее распространенный случай работы лапы, поскольку в почве их лезвия быстро затупляются. Разрушение корня сорняка в этом случае может наступить от растяжения, излома, смятия или действия всех трех деформаций одновременно. Это зависит не только от лапы, но и от типов сорняков и почвы.

Роль лапы заключается в том, чтобы образуемые ею в почве трещины не обосновали от связей с почвой корневища сорняков до тех пор, пока они не будут разорваны. С этой целью угол постановки лапы к горизонту делают небольшим даже у рыхлящих лап.

Пока сорняки имеют подпор со стороны почвы, их легко перерезать не только острым, но и тупым лезвием. Они сминаются и одновременно разрываются, при этом в почве образуются трещины. Если же сорняк выдернут из почвы, то он будет перерезан или сойдет с лапы, не зависая на ней, только при определенных условиях. Для этого сорняк должен скользить вдоль лезвия.

При резании с одновременным проскальзыванием вдоль лезвия сила резания будет тем меньше, чем больше продольное перемещение относительно нормального. Причин тому несколько.

Во-первых, при скольжении материала по лезвию в нем

возникают напряжения растяжения и сдвига, которые, как известно, характеризуются меньшим временным сопротивлением, чем деформация смятия. Лезвие не бывает идеально ровным по всей длине, что хорошо видно сразу после заточки. Неровности лезвия захватывают частицы материала и смещают их.

Во-вторых, поскольку лапа имеет форму клина с углом при вершине 2γ , то длина лезвия всегда больше, чем ширина обрабатываемой им полосы. Следовательно, при прочих равных условиях нагрузка на единицу длины лезвия, то есть удельная работа резания, будет меньше.

При движении лапы в почве она оказывает давление N на сорняк и почву, которое направлено по нормали к лезвию (рис. II 31). Однако трение почвы и корня о лезвие лапы отклонит силу N на угол трения φ , так как возникающая при этом сила трения $F_{\text{тр}} = N \tan \varphi$.

Разложим силу N на составляющие N_x — по направлению скорости движения лапы и N_y — вдоль ее лезвия. Угол между направлением скорости и нормалью к лезвию равен $90^\circ - \gamma$.

Если $90^\circ - \gamma > \varphi$, то сила трения получает наибольшее значение, так как

$$F_{\text{тр}} = N \tan \varphi < N \tan (90^\circ - \gamma),$$

или

$$N_y > F.$$

В этих условиях на корень сорняка (или частицу почвы) действуют две силы: N_x и $N_y - F$, результирующая которых — сила R направлена под углом φ к нормали N . Корень сорняка при резании должен перемещаться по направлению этой единственной силы R до тех пор, пока не произойдет срез. Из этого следует, что при передвижении лапы из положения I в положение II на длину пути S сорняк переместится из точки m в точку m_2 , то есть пройдет по лезвию путь mm_2 , если только он не будет срезан раньше. Так как сорняк проходит вдоль лезвия определенный путь, то режется со скольжением.

Если $90^\circ - \gamma < \varphi$, то сила трения F , как реактивная, равна слагающей N_y и корень сорняка движется по направлению силы N_x , то есть резания со скольжением не происходит.

Следовательно, резание со скольжением возможно, если $\gamma < 90^\circ - \varphi$, то есть если половина угла раствора лапы меньше разности между $\alpha/2$ и углом трения перерезаемого материала по металлу лапы.

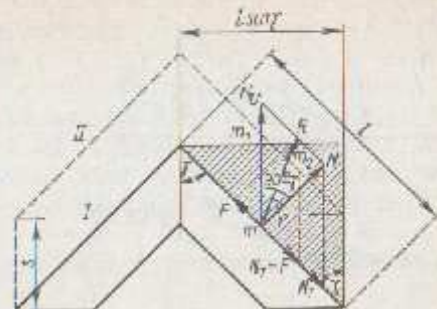


Рис. II 31. К теории резания лезвием.

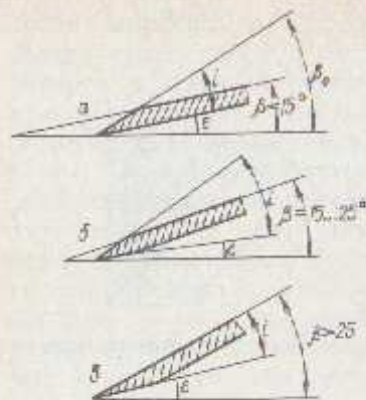


Рис. 11.32. Параметры культиваторных лоп.

Половина угла раствора лопы, то есть угол γ , значение которого определяет возможность скольжения сорняков по лезвию, — решающий параметр в технологии работы лопы.

Так как угол трения φ сорняков о лезвие лопы равен примерно 45° , то и угол $\gamma = 90^\circ - \varphi = 45^\circ$, а предельное значение угла раствора $2\gamma = 90^\circ$.

Угол раствора лопы 2γ связан не только с условиями подрезания корней сорняков, но и с трением почвы. На вязких почвах при угле раствора $60...70^\circ$ уже наблюдается забивание культиваторных лоп.

Поэтому для обработки черноземных и близких к ним почв повышенной вязкости принимают $2\gamma = 50...58^\circ$, для почв средней вязкости $2\gamma = 60...78^\circ$ и для песчаных (сыпучих) почв $2\gamma = 70...80^\circ$.

Угол резания β_0 (рис. 11.32), образуемый верхней фаской лезвия и горизонтальной плоскостью, также влияет на чистоту подрезания сорняков. Угол β_0 складывается из двух углов — угла заострения i и затылочного угла ϵ :

$$\beta_0 = i + \epsilon.$$

Угол заострения i обычно равен $12...15^\circ$.

Затылочный угол ϵ составляет примерно 10° . Поэтому

$$\beta_0 = (12...15^\circ) + 10^\circ = 22...25^\circ.$$

Угол крошения β образуется верхней плоскостью полки лопы и горизонталью. Если угол крошения $\beta \geq 15^\circ$, то заточка лопы должна быть верхней (рис. 11.32, а), если $15^\circ < \beta < 25^\circ$, то — двусторонней (рис. 11.32, б), при $\beta \geq 25^\circ$ — нижней (рис. 11.32, в).

Для плоскорезных лоп $\beta = 15...18^\circ$, для универсальных $\beta = 20...30^\circ$.

Коэффициент скольжения, или мера скольжения материала по лезвию, есть отношение пути m_1 по лезвию, к пути m_2 перемещения этой же частицы в почве. По теореме синусов получаем значение коэффициента скольжения:

$$i = \frac{\sin[(90^\circ - \gamma) - \varphi]}{\sin \gamma} = \frac{\cos(\gamma + \varphi)}{\sin \gamma}, \quad (11.53)$$

Коэффициент скольжения тем больше, чем меньше угол γ . Если $90^\circ - \gamma = \varphi$, или, что то же, $\gamma - \varphi = 90^\circ$, то $i = 0$ и скольжения не происходит.

§ 3. Размещение лоп культиваторов и крепление их к раме

Поскольку часть сорняков срезается при скольжении по лезвию, то для устранения огрехов (пропусков) необходимо, чтобы лопы смежных рядов перекрывали друг друга. Это перекрытие необходимо еще и потому, что культиватор движется не строго прямолинейно.

Если лопы установлены в два ряда с расстоянием L между рядами по ходу культиватора, то

$$\lg \alpha = \Delta b / L,$$

где α — угол случайного отклонения от прямой линии; Δb — ширина перекрытия.

Перекрытие выбирают таким, чтобы при отклонении от прямолинейного хода на угол $\alpha = 7...9^\circ$ не было огрехов.

При расстановке подрезающих лоп по ширине захвата культиватора учитывают способ крепления лоп. При шарнирном креплении лоп перекрытие будет больше ($40...80$ мм), чем при жестком креплении ($25...45$ мм).

Рыхлительные лопы размещают с учетом полноты деформации почвы.

Как отмечалось в теории клина, скалывание почвы происходит в плоскостях, следы которых расположены симметрично силе R , равнодействующей нормальной силы N и силы трения F . Угол ω , за пределы которого не выходит следы плоскостей скалывания, равен $40...50^\circ$.

Если рыхлительная лапа установлена под углом α к горизонту и на глубину a (рис. 11.33), то зона деформируемой почвы по ходу лопы $l = l_0 + l_1 = l_0 + a \lg(\alpha + \varphi)$, а в поперечном направлении $B = b + 2$ или

$$B = b + 2a \lg \frac{\omega}{2}. \quad (11.54)$$

Рыхлительные лопы устанавливают так, чтобы зоны B поперечной деформации почвы перекрывались, а полоса l_1 продольной деформации задним рядом лоп не касалась сток лоп переднего ряда.

Одной из важнейших конструктивных особенностей культиваторов в сравнении с бородами является наличие колес для поддержания постоянной глубины обработки. Этой же цели подчинено крепление рабочих органов к раме культиватора. Крепление лоп к раме может быть жестким, упругим, одношарнирным (грядильным), многшарнирным (параллелограммным).

Жесткое крепление часто применяют

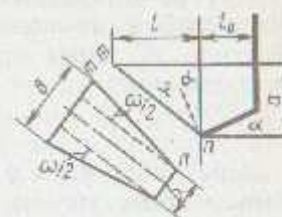


Рис. 11.33. Схема действия рыхлительной лопы.

для пружинных лап, способных обходить препятствия. Однако при этом глубина обработки непостоянна, что для культивации является большим недостатком.

Чтобы уменьшить неравномерность глубины пружинных лап, их делают S-образными.

Одношарнирное крепление рабочих органов имеет тот недостаток, что при копировании рельефа местности угол постановки лезвия лапы к горизонту непостоянен. Чтобы она не выглублялась, этот угол должен быть всегда положительным (лезвие стрелчатых лап должно быть горизонтально или пятки лезвий подняты относительно носка на 1...1,5 см). Для этого в исходном положении лапы ставят под небольшим углом к горизонту в расчете на то, что при копировании этот угол будет меняться. Но такая установка стрелчатой лапы увеличивает угол крошения, что нежелательно, поскольку культивация не должна способствовать иссушению почвы.

Многошарнирное, или параллелограммное, крепление секции обеспечивает постоянство угла установки лап независимо от глубины рыхления.

Поэтому параллелограммное крепление секций наиболее распространено.

Вертикальная устойчивость хода таких секций не зависит от высоты точки прицепа и длины грядиля. Условием заглубления лап в этом случае будет неравенство

$$G_c l > R h, \quad (\text{II. 35})$$

где G_c — сила тяжести секции лап; l — горизонтальная проекция расстояния между передними и задними шарнирами; R — тяговое сопротивление секции; h — вертикальное превышение передних шарниров над задними при заглубленном положении секции.

Соответствующий подбор G_c и h позволяет заглублять лапы культиватора без дополнительного давления пружин или балласта.

§ 4. Работа зубьев борон и черенковых ножей плугов

Чтобы правильно выбрать борону для предстоящей работы, необходимо знать, как воздействуют ее зубья на почву.

Для этого рассмотрим движение зуба квадратного сечения толщиной α из положения I в положение II (рис. II.34, а). Частица A почвы при этом переместится в A_1 , а пройденный путь составит

$$l = s \sin \gamma \operatorname{tg} (\gamma + \varphi).$$

Поскольку углы γ квадратных зубьев любой толщины равны, путь зависит только от толщины зуба и свойств почвы (угла трения φ). Более толстые зубья больше перемещают почву не только перпендикулярно направлению движения бороны, но и в сторону движения агрегата.

Бороны лучше рыхлят почву как за счет своей массы, так и за счет более толстых зубьев. Однако в целях взаимозаменяемости зубья тяжелых и средних борон делают одинаковыми.

Увеличение глубины хода бороны за счет ее массы не всегда приводит к более интенсивному рыхлению. При некоторой глубине $h_{\text{из}}$ имеет место максимальная зона рыхления B (рис. II.34, б). Дальнейшее увеличение глубины хода зубьев (например, до h_2) ведет к тому, что конец зуба делает бороздку с уплотненными стенками, не увеличивая зону рыхления. Решающее значение в этом имеют свойства почвы и ее обработка.

Угол β заострения зуба выбирают меньшим или равным углу бокового скалывания почвы (для большинства почв $\psi = 25^\circ$). При несоблюдении этого условия ребра зубьев будут опираться на неразрыхленную почву и этим препятствовать заглублению бороны. Однако излишне малые углы заточки зубьев приводят к снижению их прочности. Поэтому при ремонте зубьев борон надо ориентироваться на зубья заводского изготовления.

Кроме квадратных, изготавливают зубья прямоугольного, ромбического и круглого сечений. При одинаковой скорости движения наибольшее воздействие на почву оказывает зуб прямоугольного сечения. Все точки его рабочей грани AA₁ будут сообщать комкам почвы одинаковую скорость, равную $v_{\text{д}}$.

Лобовой контакт зуба бороны с почвой приводит к разрушению структуры и испылению почвы. Это явление особенно характерно для зубьев на пружинных стойках, работающих в почвах пониженной влажности. Поэтому пружинными зубьями чаще оснащают комбинированные агрегаты и культиваторы, которые в силу своего назначения работают в почве более высокой влажности, чем бороны.

После прохода круглого зуба одинаковой с квадратным толщины бороздки будут менее заметными. Поэтому круглые зубья применяют на легких боровах для выравнивания микро-рельефа, уничтожения корки на посевах, а также для заделки семян и удобрений при посеве.

Работа ножей плугов. Ножи плугов бывают черенковые и дисковые. Работа черенкового ножа схожа с работой зуба бороны с регулируемым наклоном его к горизонту (рис. II.35). Нож в сечении представляет клин с углом 10...15°. При наклоне ножа (или зуба) вперед по ходу агрегата сила P , действующая на почвенный комок или корень, направлена вверх и вперед. С другой стороны, реакция комка R своей слагающей R_1 сопротивляется ходу орудия, а слагающей R_2 заглубляет его, увели-

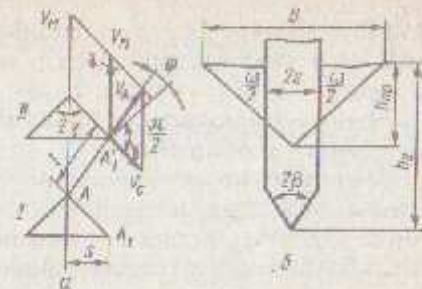


Рис. II.34. Схема воздействия зубьев на почву.

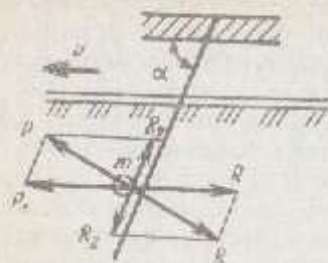


Рис. II. 35. К работе черенкового ножа.

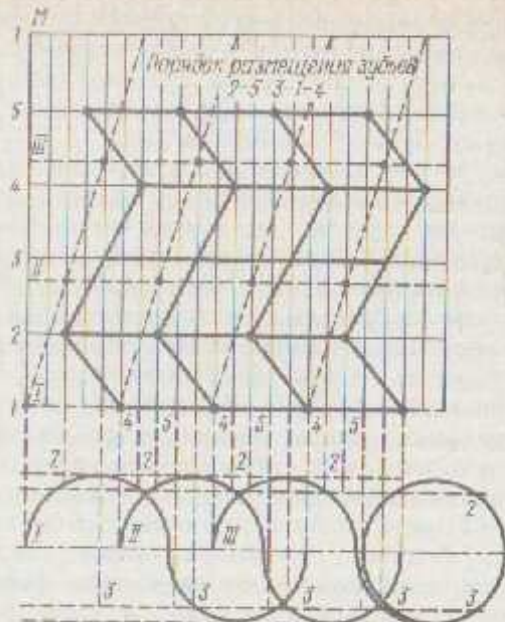


Рис. II. 36. Построение зубного поля борона:

M — число планок, I, II, III — начала хода винта.

чивая действие массы. Частица m будет перемещаться вверх, если сила P_2 будет больше силы трения о лезвие ножа или зуб борона. Для этого $\alpha < 90^\circ - \varphi$, где φ — угол трения. Угол α установки ножа равен $65...70^\circ$.

Зубовое поле борона. Зубовым полем борона называют вычерченную на бумаге схему с изображением размещения зубьев (рис. II. 36). По схеме судят о том, в какой мере борона удовлетворяет требованиям, которые к ней предъявляются. Требования эти следующие:

каждый зуб борона должен проделывать свою бороздку, отстоящую от соседних на одинаковых расстояниях;

расстояние между зубьями на поперечной планке должно обеспечивать незабиваемость борона;

чтобы ход борона был спокойным, каждый зуб должен работать в одинаковых условиях. Для этого бороздки, проделанные впереди идущими зубьями, должны отстоять от бороздок последующих зубьев на одинаковом расстоянии. В этом случае сопротивления справа и слева каждого зуба (кроме крайних) будут равными.

На чертеже зубья борона расположены на прямых линиях под углом к линии тяги. Каждую такую линию можно рассматривать как развертку на плоскость винтовой линии многоходового винта. Число ходов винта и число поперечных планок не кратны между собой. При проектировании борон это подобие используют для решения задачи размещения зубьев в соответствии с перечисленными требованиями. Поэтому считается, что зубное поле всех борон представляет собой развертку на

плоскость многоходового винта правого и левого направления, а поперечные планки 1...5 борона соответствуют образующим цилиндра винта.

Борона делают небольшими (0,6...1 м) звеньями для того, чтобы они лучше приспосабливались к рельефу местности.

У зубовой борона чаще всего 20 зубьев, которые размещаются на пяти планках. У легких борон может быть 15 или 20 зубьев, а число планок — пять или четыре. Благодаря этому расстояние между бороздками, оставляемыми на поле тяжелыми и средними боронами, равно 50 мм, а легкими — 30...45 мм.

Зубья борона должны идти на одинаковой глубине. Для этого направление линии тяги должно составлять с горизонтом угол $15...20^\circ$. При таком угле наклона линия тяги проходит близко к следу центра тяжести борона. Присоединительные элементы борон делают такими, чтобы в процессе работы оптимальное направление линии тяги в некоторых пределах устанавливалось автоматически и была возможность для двухследной работы.

Устойчивый ход зубовой борона обеспечивается также за счет одинаковой длины и заточки зубьев, а у борон с косым срезом — концов зубьев, кроме того, одинаковым положением среза относительно направления движения борона. Длина зубьев не должна отличаться от номинала на 3...5 мм.

Борона присоединяют к сцепке или ваге. Сцепки (например, СГ-21) используют для комплектования широкозахватных агрегатов.

§ 5. Основы теории катков и колес

Сопротивление качению катков и колес. Сопротивление P качению катков и колес, движущихся по ровной местности с постоянной скоростью, определяется по формуле Грандвуане — Горячкина:

$$P = 0,86 Q^{2/3} / (q^{1/3} b^{1/3} D^{2/3}), \quad (II.56)$$

где Q — сила тяжести катка или колеса и приходящаяся на его долю сила тяжести машины или балласта, Н; q — коэффициент объемного смятия почвы, Н/см³; b — длина катка или ширина обода колеса, см; D — диаметр катка или колеса, см.

Если колесо или каток движутся по неровной местности и с переменной скоростью, то требуется дополнительная сила на преодоление инерции катка в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Из формулы (II.56) видно, что необходимую для перемещения колес и катков силу целесообразнее всего снижать за счет увеличения их диаметра D . Однако при этом увеличивается их масса, а значит, и расход материала на изготовление катков и колес.

Глубина колеи h определяет степень разрушения структуры

почвы и зависит от тех же величин, что и сопротивление колес качению, то есть

$$h = 1,3Q^{1/3} / (b^{2/3} q^{2/3} D^{1/3}). \quad (\text{II. 57})$$

Колеса с пневматическими шинами имеют большую площадь опоры, оставляют более мелкую колею и оказывают меньшее сопротивление перекачиванию. Это обусловлено тем, что у таких колес реакция со стороны колеи направлена под меньшим углом к вертикальному диаметру и ближе к нему располагается точка ее приложения (рис. II. 37, б).

Очевидно, что при одинаковой вертикальной нагрузке Q вертикальные составляющие R_z реакции R у колес со стальным и пневматическим ободом будут равными. Горизонтальная же составляющая R_x реакции R и ее плечо будут меньше у колес с пневматическими шинами, так как элементарные силы реакции почвы расположены спереди и сзади конца вертикального диаметра. В итоге сила тяги для перемещения пневматических колес будет примерно на 30 % меньше силы перемещения колес с жестким ободом.

На дорогах с твердым покрытием колеса с жестким ободом по тем же причинам будут требовать несколько меньшего усилия на перекачивание.

Отношение $Q/P = T$ характеризует транспортирующую способность колес и показывает, какое количество груза способно перевозить данное колесо с помощью единицы приложенной к нему силы тяги.

У колес на пневматических шинах транспортирующая способность выше, чем у колес с металлическим ободом.

Подставляя значение P из формулы (II. 56) в формулу (II. 57) и округлив коэффициент 0,86 до единицы, имеем

$$T = q^{1/3} (D^{2/3} b^{1/3} / Q).$$

Из этой формулы видно, что лучшими являются колеса с большим диаметром. Однако масса круглого тела, каким является колесо, с увеличением диаметра растет быстрее, чем при увеличении ширины b , так как площадь круга $S = \pi R^2$, а объем V цилиндра высотой h равен $\pi R^2 b$.

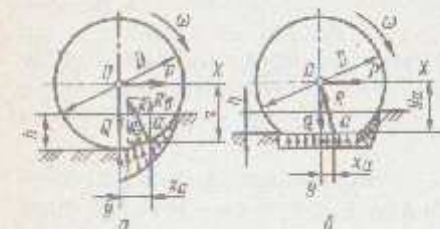
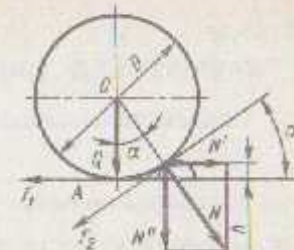


Рис. II. 37. Схема силового воздействия на колесо:
а — с жестким ободом; б — с пневматической шиной.

Параметры катков и колес. Колеса и катки характеризуются диаметром, шириной обода колеса или рабочим захватом катка и видом их поверхности.

Катки и колеса сельскохозяйственных машин перемещаются по неровной поверхности поля. Чтобы выявить воздействие катков и колес на эту поверхность, рассмотрим их

Рис. II. 38. Схема воздействия катка на комки почвы:



h — высота комка или глыбы; D — диаметр катка; α — угол между горизонтальной и касательной к окружности катка, проведенной в точке соприкосновения его с препятствием (комком); N — сила, перпендикулярная к поверхности катка в точке его соприкосновения с комком почвы.

взаимодействие с отдельной неровностью (комком) почвы. При этом необходимо иметь в виду, что движение комков и земляного валика перед катком ведет к разрушению структуры почвы, тогда как перемещение почвы вниз желательно для достижения требуемой плотности. Из этого следует, что хотя катки и выравнивают поверхность пашни, для этого лучше использовать другие орудия, например бороны, которые меньше разрушают структуру.

От действия силы N на комок почвы возникают силы трения F_2 (рис. II. 38) между ободом катка и комком, а также силы трения F_1 между комком и поверхностью почвы, которые направлены в сторону, обратную направлению движения катка.

Зашемление комка почвы (или пренебрежения в виде любой неровности) между катком и поверхностью поля происходит в том случае, когда $F_1 + F_2 \cos \alpha > N'$, но $N' = N \sin \alpha$; $F_2 = N \tan \varphi_2$ и $F_1 = Q \tan \varphi_1$, где $Q = N'' + F_2 \sin \alpha = N \cos \alpha + N \tan \varphi_2 \sin \alpha$. Сократив на N и разделив на $\cos \alpha$, получим $\lg \alpha \leq \frac{\lg \varphi_1 - \lg \varphi_2}{1 - \lg \varphi_1 \lg \varphi_2}$, или $\lg \alpha \leq \lg (\varphi_1 + \varphi_2)$. Глыба или комок почвы не будет перемещаться перед катком при условии, если $\alpha \leq \varphi_1 + \varphi_2$.

Угол α зависит от h и D .

Из рисунка II. 38 имеем

$$\cos \alpha = (r - h) / r = (D - 2h) / D = 1 - 2h / D,$$

$$\lg \alpha = \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{\cos \alpha} = \frac{2 \sqrt{hD - h^2}}{D - 2h}.$$

Следовательно, $\lg (\varphi_1 + \varphi_2) \geq \frac{2 \sqrt{hD - h^2}}{D - 2h}$. Зная углы трения φ_1 и φ_2 и диаметр катка D , можно определить высоту h глыбы, через которую каток может перекачаться, не перемещая ее вперед.

Чтобы уменьшить продольное перемещение почвы, разрушающее ее структуру, угол α обхвата обода катка почвой не должен превышать 15...20°. Из рисунка II. 38 видно, что

$$\cos \alpha = (D - 2h) / D = 1 - 2h / D,$$

откуда

$$D \geq 2h / (1 - \cos \alpha).$$

Воздействие катков на почву (Н/см^2):

$$q = 2Q/bl,$$

где l — ширина отпечатка катка на почве.

Поскольку l есть хорда окружности диаметром D :

$$l = 2 \sqrt{h(D-h)},$$

где h — глубина колен.

Чаще всего оптимальным давлением для прикатывания почвы является $3...4 \text{ Н/см}^2$.

ГЛАВА 5

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН И ОРУДИЙ

Совершенствование машин для обработки почвы проходит в направлении экономии энергии (топлива) за счет выбора приемов обработки с учетом почвенно-климатических условий, уменьшения числа и глубины обработок, совмещения разнородных операций во времени и в одной машине. Вспашку, как энергоемкую операцию, периодически заменяют плоскорезной обработкой, дискованием тяжелыми бородами и чизелеванием.

В связи с внедрением в производство энергонасыщенных тракторов и сельскохозяйственных машин большой грузоподъемности все большее применение находит глубокая обработка почвы чизельными плугами.

Одним из важнейших направлений является создание комбинированных и универсальных почвообрабатывающих машин. Первые за один проход трактора по полю проделывают несколько операций, вторые выполняют разные операции после замены всех или части рабочих органов, например, плужных корпусов, лан культиваторов и других.

Важным направлением является также создание и совершенствование машин и орудий для противозерозионной обработки почвы.

По-прежнему актуально повышение производительности почвообрабатывающих машин и орудий за счет увеличения рабочих скоростей и ширины захвата, а также стандартизация, унификация, нормализация и применение более прочных, износостойких и других новых материалов.

Проводится работа по внедрению автоматических средств контроля за ходом технологического процесса, например за поддержанием постоянства глубины обработки.

Раздел второй

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА МАШИН ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ



ГЛАВА 1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ СЕМЯН

§ 1. Технологические свойства семян

Под технологическими подразумевают лишь те свойства семян, которые оказывают существенное влияние на характер и закономерности протекания процесса их высева (посадки). К их числу относят: форму, размеры, плотность и массу; фрикционные свойства; способность семян сопротивляться некоторым видам деформаций и т. д.

Форма семян может быть эллипсоидная, шаровидная, чечевицеобразная, бобовидная, пирамидальная.

Размеры характеризуются длиной l , шириной b и толщиной δ . Длина семян зерновых культур изменяется в пределах от 4 (яровая пшеница) до 18,6 мм (овес), пропашных культур — от 1,8 до 13,5 мм. Ширина семян зерновых культур изменяется от 1,4 до 4 мм; толщина — от 1 до 4,5 мм; ширина семян пропашных культур — от 1,5 до 11,5 мм; толщина — от 1,5 до 8 мм.

Форма и размеры семян влияют на процесс высевания семян из отверстия бункера, от них зависит выбор типа высевашевого аппарата и параметры ячеек высевашевого диска точного высева.

Плотность ρ определяется отношением массы семени к его объему. Плотность семян основных полевых культур колеблется от 1 (овес) до 1,4 (горох) т/м^3 . На ее значение влияют влажность, содержание воздуха в эндосперме и химический состав семян. Чем больше плотность семян, тем выше их полевая всхожесть.

Абсолютная масса семян — это масса 1000 семян в граммах, что соответствует средней массе одного семени в миллиграммах. Она у зерновых культур составляет 20...42 г, у кукурузы 150...300, гороха — 100...200, проса — 7...9 и у гречихи — 15...25 г. Этим понятием пользуются, когда нужно более точно охарактеризовать качество семян (например, в семеноводстве).

Объемная масса семян (натура) определяется их абсолютной массой G_a и коэффициентом заполнения объема $k_{\text{за}}$ (плотности укладки), представляющим собой отношение фактической массы единицы объема зерна (1 л семян в граммах) к теоретической массе того же объема G_t . Натура семян основных зерно-

ных культур изменяется в пределах от 400...565 (овес) до 750...880 г/л (озимая пшеница); натура кукурузы — 700...865 г/л.

Значение коэффициента плотности укладки семян колеблется в довольно широких пределах. Для семян основных зерновых колосовых культур $k_{пл} = 0,58...0,65$. Массу 1000 семян и абсолютную массу необходимо учитывать при расчете нормы высева семян и при пересчете с заданной нормы, выраженной в числе зерен на 1 га, на норму, выраженную в кг/га.

Прочность семян определяют исходя из нагрузок, вызывающих их травмирование со снижением всхожести и урожайности. Этот показатель для семян хлопчатника и сои составляет, например, 49...52 Н, кукурузы — 49...59 Н и т. д. Его следует учитывать при определении оптимальных параметров рабочих органов и режима их работы.

Упругость семян характеризуют коэффициентом восстановления при ударе, то есть отношением нормальных составляющих скоростей семени соответственно до и после удара о поверхность.

Этот коэффициент варьирует в широких пределах (например, для гороха — 0,30...0,42).

Соударения в рабочих органах наблюдаются при различных процессах: в зерновых сеилках — при движении семян по семяпроводам и падении на дно борозды, в пропашных — при работе отсекателей и выталкивателей, в процессе гнездообразования и т. д.

Фрикционные свойства. Основной вид трения семян — трение скольжения. Трение обычно невелико и не оказывает существенного влияния на закономерности движения семян.

Динамический коэффициент внешнего трения f_d для семян пшеницы, ячменя и кукурузы по различным материалам составляет 0,3...0,5. Со статическим коэффициентом $f_{ст}$ он находится в соотношении $f_d = (0,6...0,7) f_{ст}$. Коэффициент внутреннего трения семян основных зерновых культур $f' = 0,44...0,57$.

Угол естественного откоса семян зависит от их влажности. При увеличении влажности зерна пшеницы от 11...12 до 14...15 % угол естественного откоса увеличивается от 34 до 37°. Критическая влажность зерна — 14...15 %.

§ 2. Закономерности движения семян

Истечение семян, клубней и гранулированных удобрений сквозь отверстия питающих емкостей подчиняется закономерностям движения сыпучих тел. По данным профессора А. Н. Семенова, высывание семян через отверстия проходит в пять этапов. В первый момент вытекают нижние слои, и уровень всей массы семян опускается равномерно. Семена при этом стремятся повернуться боковой осью по направлению движения, а упорядочение высывания распространяется от отверстия к верхнему

уровню семян. Расход семян Q_I (см³/с) на первом этапе подчиняется закону истечения жидкости из отверстия:

$$Q_I = \mu S \sqrt{2gh}, \quad (II. 58)$$

где μ — коэффициент сопротивления; S — площадь отверстия, см²; h — высота столба семян, см; g — ускорение свободного падения, см/с².

Когда уровень семян в емкости достигает некоторой высоты h_1 над отверстием, из которого вытекают семена, образуется динамический разгружающий свод, имеющий форму параболонда. Первый этап высывания переходит во второй, при котором семена выпадают с постоянной высоты, определяемой выражением

$$h_1 = r_{пр}/f', \quad (II. 59)$$

где h_1 — высота свода, см; $r_{пр}$ — приведенный радиус отверстия, см, равный двойному гидравлическому радиусу; f' — коэффициент внутреннего трения.

Расход на втором этапе Q_{II} (см³/с) составляет

$$Q_{II} = 1,47\lambda_1 S (r_{пр}/f')^{0,5}, \quad (II. 60)$$

где λ и λ_1 — коэффициенты расхода, зависящие от удельного веса и плотности укладки, размера семян и радиуса выходного отверстия. По данным А. Н. Семенова, для пшеницы $\lambda = 1$, а λ_1 в опытах — 0,68...0,93.

Как только упорядочение высывания распространяется до верхнего уровня, образуется воронка — начинается третий этап.

Семена, находящиеся за пределами центрального столба, стекают в воронку под углом естественного откоса, чем обеспечивается пополнение потока семян. Разница в скоростях движения центрального потока и стекающих боковых слоев приводит к некоторому углублению воронки, а также к увеличению ее диаметра из-за обрушивания боковых слоев зерна, граничащих с центральным столбом. Расход Q_{III} (см³/с) при этом находится из выражения

$$Q_{III} = (1,47k_{из} S r_{пр}^{0,25}) / f'^{0,5}, \quad (II. 61)$$

Когда понижающийся верхний уровень семян достигает высоты динамического разгружающего свода, последний разрушается, и высывание замедляется — наступает четвертый этап. Расход на этом этапе подсчитывается по формуле (II.61). Но так как высота свода уменьшается и стремится к нулю, то расход в итоге будет нулевым. На пятом этапе высывание осуществляется по скату дна емкости.

В итоге устанавливается определенная очередность истечения зерна. Сначала вытекают семена центрального столба, начиная от нижнего слоя и кончая верхним, затем семена боковых слоев, начиная от верхнего и кончая нижним.

Анализ выражений (II. 58)...(II. 61) свидетельствует о том, что расход зерна не зависит от высоты слоя семян в емкости над отверстием. Он уменьшается только тогда, когда внешние силы прогибают эластичный разгружающий свод или на дне

семенного ящика останется слой семян меньше высоты этого свода. В то же время видно, что расход материала при свободном истечении зависит главным образом от площади сечения выходного отверстия.

Если сечение выходного отверстия уменьшается, то истечение семян через него может прекратиться, хотя диаметр отверстия в этот момент еще значительно больше среднего поперечного размера зерна. По экспериментальным данным А. Н. Семёнова, истечение семян сквозь отверстие прекращается тогда, когда

$$r_{\text{вп}} \leq 4\sqrt{db}, \quad (\text{II. 62})$$

где $\sqrt{db}$ — средний поперечный размер зерна, который следует принимать для пшеницы — 2,2 мм; ячменя — 2,4; кукурузы — 3,2 мм.

Основываясь на закономерностях свободного истечения сыпучего сельскохозяйственного материала из емкости, можно обосновать основные ее параметры.

Ширину дна $b_{\text{дн}}$ определяют как сумму

$$b_{\text{дн}} = d_0 + 2b, \quad (\text{II. 63})$$

где d_0 — номинальный диаметр выходного отверстия; b — припуск на каждую сторону от отверстий (20...40 мм).

Передние и задние стенки емкости устанавливают под углом к основанию, равным удвоенному углу трения высеваемого материала по окрашенной металлической поверхности.

Длину емкости l_e находят из выражения

$$l_e = b(z - 1), \quad (\text{II. 64})$$

где b — ширина междуурядья; z — число сошников.

Площадь поперечного сечения емкости подсчитывают по формуле

$$S_e = V_e / l_e. \quad (\text{II. 65})$$

Рабочий объем V_e (м³) емкости определяют из выражения

$$V_e = \frac{l_e b_p Q_{\text{max}}}{10^3 \rho_{\text{м}}}, \quad (\text{II. 66})$$

где l_e — длина ряда от заправки до заправки, м; b_p — ширина захвата машины, м; Q_{max} — наибольшая норма высева, кг/га; $\rho_{\text{м}}$ — плотность материала, кг/м³; $\gamma_{\text{н}}$ — коэффициент использования вместимости емкости, равный 0,85...0,9.

ГЛАВА 2

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ И СОШНИКОВЫХ ГРУПП

§ 1. Теория катушечного высевающего аппарата

Технологический принцип работы аппарата. При вращении катушки (рис. II.39, а) возникает поток семян, состоящий из зерен, попавших в желобки (зона II) и располагающихся между

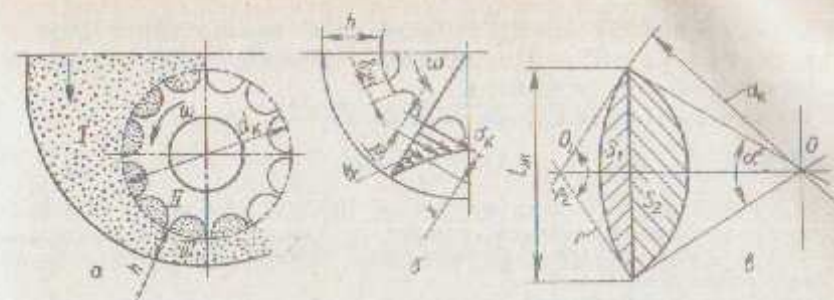


Рис. II.39. Схема работы катушечного высевающего аппарата

а — зоны движения; б — характер распределения скоростей движения в активном слое; в — профиль желобки; I — свободное движение; II — принудительное движение; III — движение в активном слое.

катушкой и дном коробки (активный слой, зона III). В зоне I семена движутся свободно под действием силы тяжести. В зоне II движение семян вызывается силами внутреннего трения, которые возбуждаются ребрами катушки и передаются от одного слоя к другому. Толщина активного слоя h (рис. II.39, б) для различных культур различна; она не превышает четырех — шести кратной толщины семян (например, для семян пшеницы — четыре слоя, то есть $h = 10$ мм; проса — пять слоев, $h = 7$ мм).

По данным А. Б. Дурье, закономерность изменения скорости движения семян в активном слое может быть выражена следующей зависимостью:

$$v_x = \bar{v}(x) = v_k (1 - x/h)^m, \quad (\text{II. 67})$$

где v_k — линейная скорость катушки; m — показатель степени, определяемый опытным путем (для пшеницы и ячменя — 2,6; овса — 2,5; льна — 1,7; проса — 1,4 и т. п.).

Воспользовавшись выражением (II.67), получим связь между h и h_0 :

$$v_k \int_0^h [1 - (x/h)]^m dx = h_0 v_k \quad \text{и} \quad h_0 = h/(m + 1), \quad (\text{II. 68})$$

где h_0 — приведенная толщина активного слоя, в котором семена движутся с постоянной скоростью, равной линейной скорости катушки v_k .

Значение h_0 меняется незначительно с изменением длины рабочей части катушки и скорости ее вращения. Так, по данным профессора М. Н. Летошнев, значение h_0 для ржи колебалось в пределах 2,2...2,5 мм при изменении длины рабочей части катушки от 20 до 30 мм. По данным профессора А. Н. Семёнова, h_0 уменьшалась при увеличении рабочей длины катушки от 5 до 25 мм: для пшеницы — от 5 до 3,2; для кукурузы — от 10,3 до 5,3 мм.

Определение параметров желобчатой катушки. Объем семян, выброшенных катушкой за один ее оборот V_k (рабочий объем катушки), будет складываться из объема семян, попавших в же-

лобки $V_{ж}$ и объема семян, выброшенных из активного слоя $V_{ак}$, то есть $V_k = V_{ж} + V_{ак}$. Принимая с некоторым приближением $V_{ж}$ равным объему желобков.

Тогда объем семян в желобках катушки будет

$$V_{ж} = k_2 S_{ж} z_{ж} l_k \quad (II. 69)$$

где k_2 — коэффициент заполнения желобков (0,7...0,9, чем меньше сегмена, тем он выше); $S_{ж}$ — площадь сечения желобка; $z_{ж}$ — число желобков (как правило, $z_{ж} = 12$); l_k — рабочая длина катушки (для зерновых культур максимальная ее длина равна 39 км).

При выбранном диаметре d_k катушки (для зерновых культур $d_k = 50$ мм) площадь сечения желобка определяется его профилем. Наиболее распространен профиль желобка, приведенный на рисунке II. 39, в, из которого видно, что

$$S_{ж} = S_1 + S_2 = \frac{d_k^2 (\alpha' - \sin \alpha')}{8} + \frac{r^2 (\varphi_2 - \sin \varphi_2)}{2}, \quad (II. 70)$$

где $\alpha' = \arcsin l_{ж}/d_k$; $\varphi_2 = 2 \arcsin l_{ж}/2r$; $l_{ж} = d_k \sin \alpha/p_k - \delta_k$; δ_k — толщина перегородки между желобками (рис. II. 39, в); $l_{ж}$ — ширина желобка.

При известных толщине активного слоя h_k , рабочей длине катушки l_k и окружной ее скорости v_k найдем объем семян $V_{ак}$, выбрасываемых из активного слоя в единицу времени: $V_{ак} = h_k v_k l_k$. Но время одного оборота катушки составляет $60/n_k$, а линейная ее скорость $v_k = \pi d_k n_k/60$. Тогда объем семян $V_{ак}$, выбрасываемых из активного слоя за один оборот катушки,

$$V_{ак} = \pi d_k h_k l_k. \quad (II. 71)$$

С учетом значений $V_{ж}$ и $V_{ак}$ выражение рабочего объема катушки V_k (см³) принимает следующий вид:

$$V_k = (k_2 S_{ж} z_{ж} + \pi d_k h_k) l_k. \quad (II. 72)$$

С другой стороны, рабочий объем катушки можно определить через норму высева семян Q (кг/га), ширину междурядья b (м) и передаточное отношение от оси опорно-приводных колес к валу высевающих аппаратов i . Известно, что за один оборот опорно-приводного колеса рядовой сеялки должно быть высеяно Q_1 (кг) семян: $Q_1 = \pi d Q b / 10^4$. Каждый аппарат при этом должен высеять $Q'_1 = \pi d Q b / 10^4$. При плотности семян ρ высев аппаратом за один оборот колеса составит $V_{1а} = \pi d Q b / (10^4 \rho)$, а с учетом скольжения колес

$$V_{1а} = \pi d Q b / [10^4 \rho (1 - \eta)],$$

где η — коэффициент скольжения колес по почве (для зерновых сеялок он равен 0,03...0,1).

За один оборот колеса катушки высеет семян

$$V_{1к},$$

где $i = n_k/n$, а n_k и n — частоты вращения соответственно вала аппаратов и опорно-приводного колеса.

Но $V_{1к}$ есть $V_{1а}$. Тогда с учетом измерения расхода семян (см³ за 1 оборот) будем иметь

$$V_k = V_{1а}/i = \frac{10^2 \pi d Q b}{\rho (1 - \eta) i}. \quad (II. 73)$$

Приравняв выражения (II. 72) и (II. 73), будем иметь:

$$(k_2 S_{ж} z_{ж} + \pi d_k h_k) l_k = \frac{10^2 \pi d Q b}{\rho (1 - \eta) i}. \quad (II. 74)$$

Эта формула связывает в единую зависимость все основные конструктивные и технологические параметры и позволяет определить необходимую длину рабочей части катушки для заданных показателей нормы высева, ширины междурядья и передаточного числа сеялки.

Однако расчет следует вести по максимально возможной норме высева, чтобы получить наибольшее значение рабочего объема катушки, не упуская из виду возможность размещения аппаратов под дном семенного ящика для принятой ширины междурядий.

Рабочий режим катушки. Из формулы (II. 73) видно, что полный высев семян за один оборот катушки

$$Q_{\text{всв}} = \frac{10^2 \pi d Q b}{i (1 - \eta)}.$$

Подставив в последнее выражение значения $i = n_k/n$, $v_k = \pi d n_k/60$, $\omega = \pi n_k/30$ и выражая расход семян в м³, получим $Q_{\text{всв}} = 2\pi Q v_k b / [10^4 \omega (1 - \eta)]$, откуда

$$\omega_{\text{min}} = \frac{2\pi Q v_k b}{10^4 Q_{\text{всв}} (1 - \eta)}, \quad (II. 75)$$

где ω_{min} — наименьшая угловая скорость катушки, с⁻¹; v_k — скорость движения посевного агрегата, м/с.

Наибольшая угловая скорость катушки ω_{max} определяет возможность выпадения зерна из желобков. Рассмотрим положение, когда зерно находится на краю желобка. Оно испытывает действие выталкивающей силы — центробежной силы катушки $m\omega^2 r_k$, которой противодействует сила трения fmg , возникающая между зерном и катушкой.

Падение зерна окажется возможным при соблюдении условия равенства сил

$$fmg = m\omega^2 r_k,$$

где m — масса зерна; r_k — радиус катушки; f — коэффициент трения зерна о металл.

Из этого равенства получаем наибольшую возможную угловую скорость катушки высевающего аппарата

$$\omega_{\text{max}} = \sqrt{fg/r_k}. \quad (II. 76)$$

Таким образом, угловая скорость катушки лежит в пределах

$$\frac{2\pi Q_0 b}{10^4 Q_{\text{эм}} (1-\eta)} < \omega < \sqrt{g/r_k}. \quad (\text{П. 77})$$

§ 2. Основы теории сошников

Рабочий процесс сошника складывается из трех фаз: образование бороздки, размещение в ней семян, частичная или полная заделка семян.

Образование бороздки. Формы и размеры бороздки, вскрываемой сошником, зависят главным образом от угла α вхождения сошника в почву и от параметров клина, образуемого наральником анкерного и килевидного сошников и взаимным расположением дисков у двухдискового сошника.

На рисунке П. 40 дан анализ сил, действующих на сошник с острым и тупым углами вхождения в почву.

В первом случае движение почвенной частицы m вверх по сошнику возможно, если $N_t \geq F$, то есть если $N_t \operatorname{tg} (\pi/2 - \alpha) \geq N_t \operatorname{tg} \varphi$.

Отсюда

$$\pi/2 - \alpha \geq \varphi, \text{ или } \alpha \leq \pi/2 - \varphi. \quad (\text{П. 78})$$

где φ — угол трения.

При таком угле подъема сошника частицы почвы идут вверх по его лобовой грани, поверхность почвы рыхлится, а сошник углубляется в почву, образуя неровный волнистый микрорельеф. Это явление нежелательно, поэтому реальный угол вхождения сошника в почву должен быть больше рассчитанного.

Во втором случае движение почвенной частицы вниз по сошнику будет происходить тогда, когда $N_t \operatorname{tg} [\pi/2 - (\pi - \alpha)] \geq N_t \operatorname{tg} \varphi$ или $N_t \operatorname{tg} (\alpha - \pi/2) \geq N_t \operatorname{tg} \varphi$. Отсюда

$$\alpha - \pi/2 \geq \varphi, \text{ или } \alpha \geq \varphi + \pi/2. \quad (\text{П. 79})$$

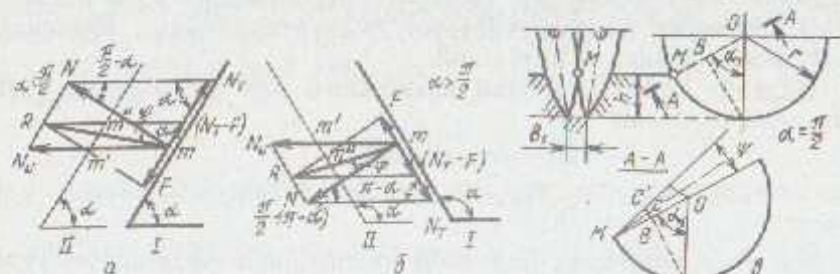


Рис. П. 40. К процессу бороздкообразования различными сошниками:

а, б и в — вхождение на почву сошников соответственно с острым, тупым углами вхождения к двухдисковым; г и П — толкательный сошник.

Анализ уравнения (П. 79) свидетельствует о том, что частицы почвы будут подминаться сошником, сам же сошник будет стремиться выйти из почвы, что также нежелательно.

Следовательно, значение угла вхождения сошника в почву должно ограничиваться пределами

$$\pi/2 + \varphi \geq \alpha \geq \pi/2 - \varphi. \quad (\text{П. 80})$$

Если считать, что коэффициент трения чернозема по металлу равен 0,6, то пределы изменения угла α будут $121^\circ \geq \alpha \geq 59^\circ$. Этот расчет косвенно указывает на целесообразность применения сошников, у которых $\alpha = \pi/2$, то есть прямой угол вхождения в почву.

Плоскости дисков дисковых сошников выполняют роль щек, а смыкающаяся передняя часть дисков заменяет наральник. Поэтому на размеры и форму бороздки влияют не только угол между дисками, но и высота расположения точки стыка кромок дисков.

Пусть точка M стыка дисков находится на высоте, определяемой углом α_1 наклона радиуса $OM = r$ (рис. П. 40, в) к вертикали. Обозначим угол раствора дисков сошника через Ψ . Разрезав диски по их горизонтальному радиусу, развернем половины дисков на $\pi/2$, совместив их с горизонтальной плоскостью. Тогда расстояние BC будет шириной вскрываемой сошником бороздки b_1 . Из треугольника BMC получаем $BC = MB \sin \Psi/2$. Но $MB = MO - BO = MO - OM \cos \alpha_1 = r(1 - \cos \alpha_1)$ и, следовательно:

$$b_1 = 2r(1 - \cos \alpha_1) \sin \Psi/2. \quad (\text{П. 81})$$

Когда точка M стыка поднята слишком высоко ($\alpha > \pi/4$), каждый из дисков работает отдельно, проводя самостоятельную бороздку, что агротехнически недопустимо при обычном посеве и используется в двухдисковом сошнике для ускоренных посевов.

Из выражения (П. 81) можно определить угол раствора дисков Ψ . Так как высота h точки стыка дисков над опорной плоскостью будет $h = r(1 - \cos \alpha_1)$, то

$$\sin \Psi/2 = b_1/2h. \quad (\text{П. 82})$$

Размещение семян в бороздке зависит не только от глубины хода сошника, но и от характера осыпи почвы, которая образуется под сошником при неразвитых его щеках.

Наилучшие показатели продольной равномерности посева и наименьшую ширину ряда высеванных семян дают килевидные сошники с тупым углом вхождения в почву, худшие — анкерные сошники с острым углом вхождения в почву, сильно разбрасывающие семена в стороны, и еще худшие — дисковые.

Для улучшения равномерности распределения семян по глубине в сошниках используют отражательную пластину, способствующую направлению семян к носку наральника, куда не

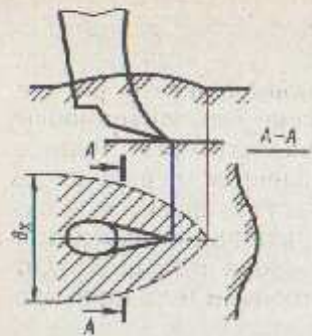


Рис. II. 41. К вопросу расстановки сошников.

достигает основание конуса осыпи и где дно бороздки почти ровное.

При скорости сева выше 9 км/ч существенно ухудшается равномерность заделки семян по глубине.

Заделка семян. По агротехническим правилам требуется укладывать семена на уплотненное ложе, в котором восстановлены капиллярные ходы, подающие влагу к семенам. Дно бороздки уплотняют только скользящие сошники, опирающиеся на треугольник, а не на одну точку носка наральника.

После прохода сошника заделка семян происходит частично или полностью за счет осыпания почвы со стенок бороздки, которая располагается в конечном итоге под углом естественного откоса. При этом необходимо, чтобы сначала осыпалась более влажная почва из нижних слоев, а потом уже из верхних.

Расстановка сошников. Основопологающим здесь является то, что при движении сошника в разрыхленной почве появляется так называемый предсошниковый холм, развивающийся на некотором расстоянии вперед и в стороны (рис. II. 41). Область почвы, на которую воздействует сошник, характеризуется с поверхности некоторым контуром, размеры которого в продольном и поперечном направлениях обусловлены конструкцией сошника и состоянием почвы.

Ширина b_x предсошниковых холмов определяет наименьшее расстояние b между сошниками в одном ряду, так как должно быть выдержано условие

$$b > b_x. \quad (\text{II. 83})$$

В противном случае при постепенном сближении сошников в ряду до $b = b_x$ предсошниковые холмы смыкаются, и образуется сплошной вал. Тогда сошники начнут грести почву, и нормальный процесс бороздкообразования нарушается.

По опытным данным, для килевидных сошников $b \geq 15$ см; анкерных — 20; двухдисковых — 25 см. Чтобы получить необходимую ширину междурядий, приходится, как правило, расставлять сошники на сеялках в два ряда.

В продольном направлении расстояние между сошниками принимают: для дисковых сошников рядовых сеялок — 22 см, для дисковых сошников узкорядных сеялок — 47, для килевидных сошников льяных сеялок — 35 см.

Однако при этом полностью не устраняется влияние сошников заднего ряда на глубину заделки семян сошниками переднего ряда.

§ 3. Равновесие сошников

Силы, действующие на сошник. На равномерность распределения семян по глубине влияет не только осыпание почвы, но и в значительно большей степени устойчивость хода сошника, которая обусловлена величиной и направлением действующих сил. Корпус сошника 1 (рис. II. 42, а) жестко крепится к поводку 3, который вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси, перпендикулярной к направлению хода сеялки. Следовательно, система сошник — поводок — это тело с одной степенью свободы.

При поступательном движении сошника в почве на него действуют в упрощенном виде такие силы: сила тяжести G сошника с поводком, сила G_1 от давления пружины штанги 2, равнодействующая всех сил сопротивления почвы движению сошника R и сила тяги P . Последняя разлагается на две составляющие: P_1 , направленную вертикально вверх (создающую вертикальное давление в шарнире O); P_2 , направленную по горизонтали (обеспечивающую движение сошника параллельно поверхности поля). Для равновесия необходимо, чтобы $G + G_1 + R + P = 0$.

Форма сошника симметрична. Если он работает в однородной по технологическому составу среде, то давление ее на левую стенку сошника R' (рис. II. 42, б) равно давлению на правую стенку R , и результирующая этих давлений R расположена в плоскости симметрии сошника. Если состав почвы неоднороден, то давления почвы слева и справа будут неодинаковы. Это изменит направление силы R и приведет к поперечным колебаниям сошника во время работы.

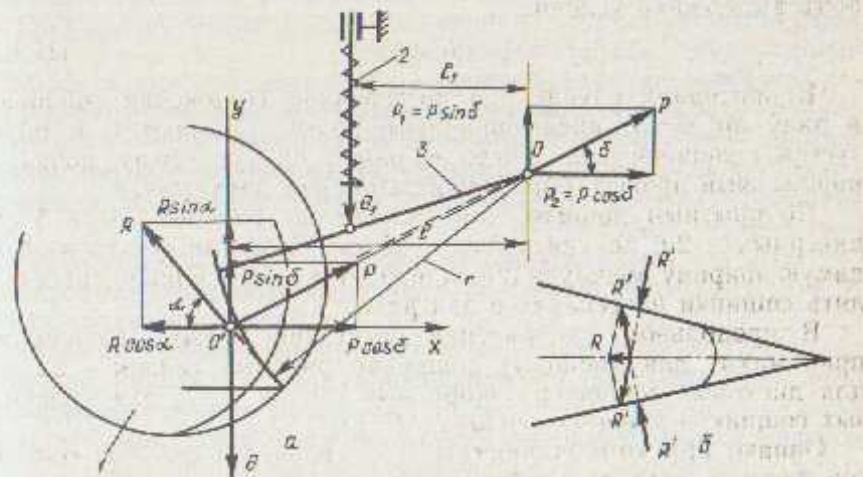


Рис. II. 42. Силы, действующие на сошник: а — в вертикальной плоскости; б — в плане.

Симметричность формы сошника позволяет считать, что все действующие на него силы располагаются в одной плоскости. Проектируя их на оси X и Y , получим уравнения равновесия сошника в горизонтальной и вертикальной плоскостях:

$$P \cos \delta = R \cos \alpha; \quad P \sin \delta = G + G_1 - R \sin \alpha, \quad (\text{II. 84})$$

где α — угол между горизонталью и направлением силы R ; δ — угол наклона силы тяги к горизонту.

Если соблюдаются эти условия равновесия, то очевидно, что сошник при работе не колеблется в вертикальном направлении.

Для моментов сил относительно точки O имеем соотношение

$$Gl + G_1 l_1 = Rr,$$

где l , l_1 и r — плечи сил G , G_1 и R .

Из выражения (II. 84) путем исключения α можно получить значение R :

$$R = \sqrt{P^2 \cos^2 \delta + (G + G_1 - P \sin \delta)^2}, \quad (\text{II. 85})$$

а направление этой силы определяется углом α :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{G + G_1 - P \sin \delta}{P \cos \delta}. \quad (\text{II. 86})$$

На основании этих выражений можно установить расстояние r от носка сошника до точки его подвески:

$$r = \frac{Gl + G_1 l_1}{R} = \frac{Gl + G_1 l_1}{\sqrt{P^2 \cos^2 \delta + (G + G_1 - P \sin \delta)^2}}. \quad (\text{II. 87})$$

Таким образом, равновесие сошника, работающего в почве, зависит в основном от значения и направления R — силы сопротивления почвы. Так как эта величина не сохраняет постоянного значения, система сошника то поднимается, то опускается, поворачиваясь вокруг шарнира O .

Устойчивость хода сошников. Изменять глубину хода сошника можно путем изменения направления или значений действующих сил, при этом равновесие сошника будет нарушено. Новое равновесное положение будет достигнуто уже на другой глубине, когда удовлетворится условие равенства нулю суммы всех действующих сил.

Исследования устойчивости дисковых сошников профессором А. Н. Семеновым привели к следующим выводам: устойчивость хода сошников по глубине при постоянной поступательной скорости сеялки улучшается с удлинением поводка, с увеличением веса сошника, с уменьшением угла δ наклона поводка; устойчивость хода сошников по глубине не зависит от скорости поступательного движения сеялки, но колебания скорости ухудшают устойчивость, в особенности тяжелых сошников.

При установившемся движении сошника, когда действующие силы находятся в равновесии, равнодействующей сил R и G будет сила T (рис. II. 43, а), равная по абсолютному значению

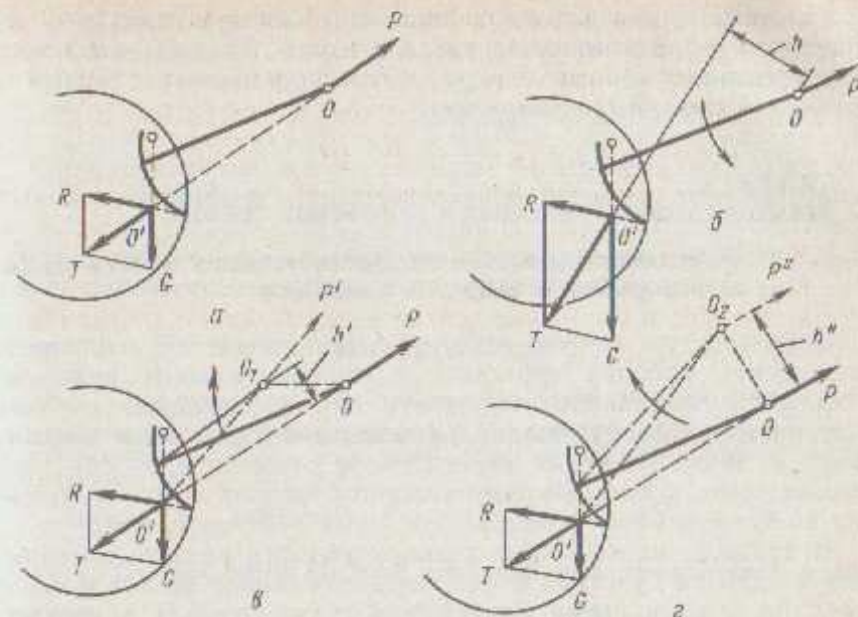


Рис. II. 43. К определению устойчивости хода сошника:

а — равновесное состояние; б, в и г — неравновесное состояние, соответственно при увеличении силы тяжести, укорочении поводка, перенесении точки привода.

силе P и направленная противоположно ей. Так как силы T и P находятся на одной прямой, то плечо силы T относительно шарнира O равно нулю.

Если изменится сила тяжести сошника G (например, увеличится давление пружины), то равновесие сил нарушается. Образуется плечо силы T , равное h (рис. II. 43, б). Тогда момент Th заставляет поводок сошника вращаться вокруг точки O (на рисунке — против хода часовой стрелки), погружая сошник в почву, до восстановления равновесия. Когда шарнирное крепление поводка перенесено по горизонтали из точки O в точку O_1 (поводок укорочен), то равновесие сил также нарушается. Момент Th' (рис. II. 43, в), образовавшийся относительно нового центра вращения O_1 , поворачивает поводок по ходу часовой стрелки, уменьшая глубину хода сошника, пока не восстановится равновесие сил.

Если шарнирное крепление поводка перенесено по вертикали вверх из точки O в точку O_2 , то момент Th'' , образовавшийся относительно нового центра вращения O_2 (рис. II. 43, г), поворачивает поводок по ходу часовой стрелки, уменьшая глубину хода сошника, до восстановления равновесия.

Таким образом, глубину хода сошников в почве можно практически регулировать, изменяя нагрузку G на сошник (давление пружины на дисковом сошнике, груз на анкерном и т. д.),

направление силы тяги P (переносом точки присоединения поводков по горизонтали и вертикали) и угол вхождения в почву. В современных сеялках получили распространение первый и последний способы регулировки.

ГЛАВА 3

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГНЕЗДОВЫХ И ПУНКТИРНЫХ СЕЯЛОК

§ 1. Общая характеристика процесса точного высева семян и выбор рабочей скорости движения

Особенностью сеялок точного высева является секционное размещение рабочих агрегатов с индивидуальным приводом к каждому высевашему аппарату, что обеспечивает хорошее копирование рельефа поля и равномерную по глубине заделку семян в почву. Изменяя передаточное отношение от оси приводных колес к высевашему аппарату, можно менять расстояние между семенами (гнездами) и число семян в гнезде.

Исходными данными для технологического расчета высеваших аппаратов пунктирной или гнездовой сеялок является число зерен на 1 га и схема размещения семян (гнезд) в соответствии с агротехническими допусками.

Общее число семян Q_c на 1 га определяется выражением

$$Q_c = \frac{10^4 z_c}{bl_c}, \quad (II. 88)$$

где b — ширина междурядий; l_c — расстояние между семенами (гнездами); z_c — число семян в гнезде.

Следовательно, чтобы засеять 1 га пашни с поступательной скоростью агрегата v_n , высеваший аппарат должен подавать Q'_c (ед/с) семян:

$$Q'_c = \frac{v_n b Q_c}{10^4} = \frac{v_n z_c}{l_c}, \quad (II. 89)$$

с частотой образования гнезд z_r (ед/с):

$$z_r = v_n / l_c. \quad (II. 90)$$

Учитывая, что высеваший диск для однозернового (пунктирного) посева имеет z_n ячеек с укладкой в ячейку только одного зерна, определяем секундную подачу семян диском:

$$Q'_c = \frac{z_n n}{60},$$

где n — частота вращения диска, мин^{-1} .

Исходя из условия $z_r = Q'_c$, получим необходимое расстояние между зернами при пунктирном посеве:

$$l_c = \frac{60 v_n}{z_n n}. \quad (II. 91)$$

С учетом привода высеваших аппаратов от прикатывающих колес это же расстояние будет выражаться зависимостью

$$l_c = \frac{nd}{z_n i (1 - \eta)}, \quad (II. 92)$$

Действительное же расстояние между зернами будет несколько отличаться от расчетного из-за незаполнения некоторых ячеек диска. Приравняв уравнения (II. 91) и (II. 92) и принимая $n = \pi nd_n / 60$, $d_n = l_n z_n / \pi$, получим максимальную скорость $v_{n \max}$ (м/с) посевного агрегата при пунктирном посеве:

$$v_{n \max} = \frac{n d_n n d}{l_n z_n (1 - \eta)}, \quad (II. 93)$$

где $v_{n \max}$ — максимальная окружная скорость диска по центру ячеек, м/с; d — диаметр прикатывающего колеса, м; i — передаточное отношение от колеса к высевашему диску; l_n — шаг ячеек, м; η — коэффициент скольжения прикатывающего колеса (0,03...0,05).

Значение $v_{n \max}$ обычно не превышает 0,25...0,35 м/с.

§ 2. Особенности расчета аппарата для пунктирного посева

Работа дисковых высеваших аппаратов точного высева складывается из трех чередующихся фаз: западание семян в ячейки, отражение лишних семян, выталкивание семян.

Западание семян в ячейки диска. Согласно (II. 89) и (II. 93), засевание 1 га пашни заданным числом семян с максимальной допустимой скоростью движения агрегата возможно только в том случае, если подобранный высеваший диск будет выносить семена каждой своей ячейкой.

При расчете линейных размеров ячейки необходимо исходить из того, что в нее должно укладываться одно самое большое семя, но не должны помещаться два самых маленьких семени фракции. Например, для круглой ячейки при заполнении семенем в положении стоя это условие можно записать в виде

$$2\delta_{\min} > l_1 = b_{\max} + k_1, \quad (II. 94)$$

где $\delta_{\min}$ — минимальная толщина семени; l_1 — длина ячейки; $b_{\max}$ — максимальная ширина семени; k_1 — зазор между стенкой ячейки и семенем.

При определении толщины диска (глубины ячейки) δ_1 для положения плашмя необходимо соблюдать условие

$$2\delta_{\min} > \delta_1 = \delta_{\max} + k_2, \quad (II. 95)$$

где k_2 — зазор между верхней плоскостью диска и зерном.

В более общем случае, без учета положения семени в ячейках, нужно исходить из объемов семян $2V_{\min} > V > V_{\max}$ или их средних размеров:

$$2\sqrt[3]{l_1 b_{\min} \delta_{\min}} > \sqrt[3]{l_1 b_1 \delta_1} > \sqrt[3]{l_1 b_{\max} \delta_{\max}}, \quad (II. 96)$$

где V — объем семени; V , b_1 и δ_1 — объем, ширина и глубина ячейки.

Другим фактором, обуславливающим западание семян в ячейки, является перемещение их по поверхности высевающего диска. В зависимости от формы семян можно ожидать или скольжения их по рабочей поверхности или качения-скольжения. Увлекая семена, вращающийся диск сообщает нижнему слою скорость, отличную от своей (но не более ее). Нижний слой семян увлекает вышележащий и т. д. В результате происходит передача движения от высевающего диска массе семян в аппарате. Для изучения западания семян в ячейки диска наибольший интерес представляет их относительная скорость u_c , а не абсолютная u , так как без относительного перемещения этот процесс невозможен.

Рассмотрим процесс западания семян эллипсоидной формы в продолговатую ячейку. При единичном или небольшом слое семян в банке западание происходит в тот момент, когда центр тяжести семени оказывается у края ячейки (рис. II.44, а). Если же высота слоя семян в банке значительна, что типично для дисковых высевающих аппаратов, то на семя, кроме силы тяжести mg , действуют силы вертикального F_n и горизонтального F_t давления, а также силы трения fF_t (рис. II.44, б). При таком действии сил момент западания семени начинается только после смещения его центра тяжести относительно края ячейки на некоторое расстояние Δl . Для разных семян эта величина различна. Так, для свекловичных семян $\Delta l = (0,35 \dots 0,45) l$. Когда же центр тяжести семени окажется ниже (или на уровне) поверхности диска, оно западает в ячейку.

Для западания семян окружная скорость u центра ячеек диска должна быть тем меньше, чем больше размеры семян l и d , короче длина ячеек l_1 и меньше абсолютная скорость семян u_c . При скоростях посевных агрегатов порядка 9 км/ч скорость центров ячеек для семян кукурузы достигает 0,73 м/с, а для семян свеклы — 0,43 м/с.

Отражение семян. Отражатели отделяют семена в ячейках от остальной массы. Они чаще всего бывают двух типов: рычажные

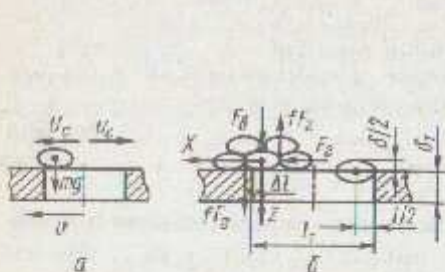


Рис. II.44. Схема процесса западания эллипсоидного семени в ячейку диска: а — при единичном слое, б — при большом слое семян в банке.

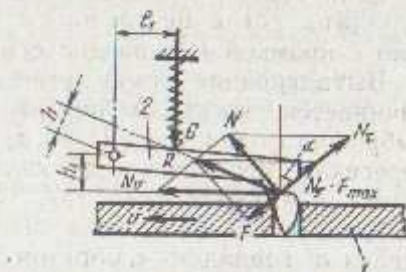


Рис. II.45. Схема работы рычажного отражателя: 1 — высевающий диск; 2 — рычажный подпружиненный отражатель.

ные (в кукурузных и хлопковых сеялках) и роликовые (в свекловичных сеялках).

При скольжении по диску и заполненным ячейкам наклонная кромка зуба рычажного отражателя должна перемещать массу семян относительно диска в сторону, противоположную его вращению. Скольжение семян по диску при этом обуславливается условиями защемления, то есть углом между передней гранью зуба отражателя и плоскостью диска. Его принимают равным $\alpha \geq 2\varphi$.

Для рассматриваемого случая (рис. II.45) дробление отсутствует при выполнении следующего условия: двугранный угол α , образованный плоскостью кромки зуба отражателя 2 и вертикальной плоскостью, больше угла трения φ , то есть $\alpha > \varphi$. Семя действует на наклонную кромку зуба с силой нормального давления N . Разложим ее на две составляющие: N_1 — по направлению движения диска 1 и N_2 — по направлению кромки зуба отражателя 2. Силе $N_1 = N \sin \alpha$ противодействует сила трения $F_{\max} = N \cos \alpha$. Если $\alpha \leq \varphi$, то $N_1 = F_{\max}$. В этом случае семя будет смято, так как момент силы G сжатия пружины, равный Gl_1 , и момент силы N_2 , равный $N_2 h_1$, направлены в одну и ту же сторону и прижимают зуб отсекающего к диску. Если $\alpha > \varphi$, то силы $N_1 = F_{\max}$ и N_2 или N и $F_{\max}$ дают результирующую R , момент которой равен Rh . Для того чтобы семя не было разрушено, момент Rh должен быть больше момента Gl_1 . Таким образом, для нормальной работы отражателя необходимо соблюдать условия

$$\alpha > \varphi; \quad Rh > Gl_1. \quad (\text{II.97})$$

Исходя из этих условий, выбирают место расположения оси отражателя, давление пружины и угол кромки.

Выталкивание семян. Семена удаляются из ячеек за счет свободного выпадения и принудительного выталкивания. Чаще всего на кукурузных и хлопковых сеялках точного высева используются рычажные, а на свекловичных — пластинчатые клиновые выталкиватели.

Если семена в ячейках размещены свободно, они начинают выпадать, когда центр массы O_1 (рис. II.46, а) семени совпадает с кромкой B окна дна семенной коробки.

Выталкивание семян рычажным выталкивателем из ячеек начинается, когда их центры масс проходят над кромкой B выбросного окна (рис. II.46, а), и кончается, когда кромка зуба пересекает переднюю вертикальную стенку c' ячейки. Выталкиватель 2 устанавливают так, чтобы его зуб начинал опускаться под действием пружины в положении b' , когда задняя стенка ячейки a' совпадает с обрезом B выбросного окна дна 3.

Профиль рабочей грани a_1-a_2 пластинчатого клинового выталкивателя (рис. II.46, б) определяется из условия удаления семени из ячейки. Пусть грань наклонена к стенке ячейки под углом α . При вращении диска 1 на семя действуют силы нормаль-

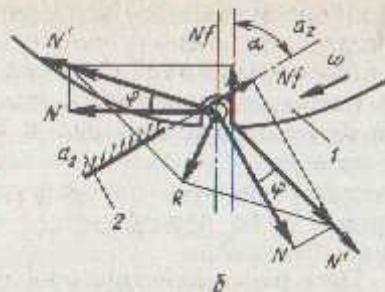
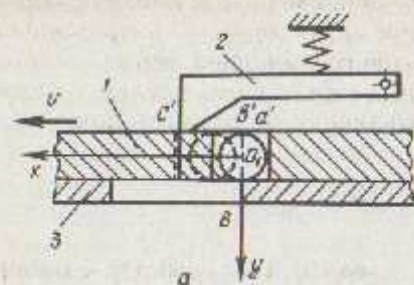


Рис. 11.46. Схема работы выталкивателя:

а — рычажного; б — клиновидного; 1 — ячеистый диск; 2 — выталкиватель; 3 — односемянная бавка.

ного давления N со стороны стенки ячейки и выталкивателя. Из-за наличия сил трения эти силы отклонены от нормали на угол трения φ . Просуммировав их, видим, что результирующая R стремится удалить семя из ячейки. Тогда с учетом равенства коэффициентов трения между семенем, с одной стороны, и стенкой ячейки и выталкивателем с другой, будем иметь условие выталкивания зерна из ячейки:

$$\alpha > 2\varphi. \quad (11.98)$$

Но высевающий диск все время меняет наклон стенки ячейки по отношению к грани выталкивателя. Чтобы условие (11.98) постоянно соблюдалось, рабочая грань неподвижного клиновидного выталкивателя должна быть выполнена в виде логарифмической кривой.

§ 3. Теория пневматических высевающих аппаратов

Условие присасывания и выноса единичного семени. Присасывание семени 2 (рис. 11.47) к отверстию высевающего диска 1 происходит в непосредственной близости всасывающего поля, то есть по мере удаления семени от отверстия резко падает скорость воздушного потока. Рассмотрим условие захвата и выноса единичного зерна всасывающим воздушным потоком из общей массы семян. На семя действуют следующие силы: P — присасывающая сила воздушного потока; P_0 — осевое давление в массе семян, зависящее главным образом от высоты столба семян

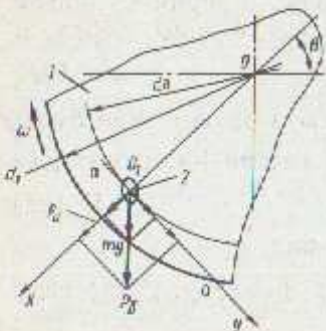


Рис. 11.47. Схема присасывания и выноса диском единичного зерна из массы семян: 1 — диск; 2 — зерно.

в заборной камере и подающего действия эластичного воронителя; mg — сила тяжести семени; $P_0 = m r_d \omega^2$ — инерционная центробежная сила; P_e — сила бокового давления семян.

Семя удерживается у отверстия за счет силы трения, возникающей от действия сил присасывающей и осевого давления, то есть

$$F = (P + P_0) \lg \varphi_1,$$

где φ_1 — угол трения семени о диск.

Остальные действующие силы препятствуют выносу единичных зерен из общей массы семян, давая результирующую, направленную навстречу ω .

Выберем начало координат в точке O_1 , то есть в точке присасывания семени к отверстию d диска диаметром d_1 . Проведем координатные оси, направив ось O_1Z по линии действия присасывающей силы (перпендикулярно плоскости чертежа), а ось O_1Y по $a-a$. Найдем результирующую действующих сил, спроектировав их на оси X и Y :

$$P_x = P_1 + mg \sin \beta + P_s \sin \beta \lg \varphi; \quad P_y = mg \cos \beta + P_s \cos \beta \lg \varphi, \quad (11.99)$$

где φ — угол внутреннего трения семян.

Из-за малости величин, к тому же и противодействующих, исключим из первого уравнения выражения (11.99) составляющую $P_s \sin \beta \lg \varphi$, а также осевую силу P_0 , способствующую удержанию семени у отверстия. Тогда с некоторым приближением легко находится результирующая сил

$$R = \sqrt{P_x^2 + P_y^2} = \sqrt{P_1^2 + 2P_1 mg \sin \beta + m^2 g^2 \sin^2 \beta + m^2 g^2 \cos^2 \beta + 2P_e mg \cos^2 \beta \lg \varphi + P_e^2 \cos^2 \beta \lg^2 \varphi}.$$

После упрощения получим

$$R = \sqrt{P_1^2 + m^2 g^2 + 2P_1 mg \sin \beta + P_s \cos^2 \beta \lg \varphi (2mg + P_0 \lg \varphi)}. \quad (11.100)$$

Условие присасывания и выноса единичного зерна из общей массы семян в общем виде запишется следующим образом:

$$P \lg \varphi_1 \geq R, \quad (11.101)$$

а численное значение присасывающей силы в общем виде будет

$$P \geq \sqrt{P_1^2 + m^2 g^2 + 2P_1 mg \sin \beta + P_e \cos^2 \beta \lg \varphi (2mg + P_0 \lg \varphi)} / \lg \varphi_1. \quad (11.102)$$

При $\beta = 0$ выражение (11.102) примет вид

$$P \geq \sqrt{P_1^2 + m^2 g^2 + P_e \lg \varphi (2mg + P_0 \lg \varphi)} / \lg \varphi_1. \quad (11.103)$$

В высевальных аппаратах сеялок СУПН-8 и СУПН-6 максимальное давление семян P_s возникает при самом большом столбе семян над присасывающимся зерном, соответствующим углу $\beta = 45^\circ$. Анализ результатов исследований пневматических высевальных аппаратов свидетельствует о том, что уровень семян в заборной камере аппаратов значительно влияет на захватывание и вынос семян из общей массы.

Режим работы и конструктивные элементы пневматического аппарата. Присасывающую силу можно выразить также через площадь присасывающего отверстия S и разрежение ΔP :

$$P = k \Delta P S, \quad (\text{II. 104})$$

где k — коэффициент пропорциональности, учитывающий суммарное действие различных факторов и определяемый экспериментально. По данным Л. С. Зелина, этот коэффициент составляет: для семян сахарной свеклы — 0,35...1,15; хлопчатника — 0,35...1,55; кукурузы — 0,35...1,35.

Площадь отверстия S находят, руководствуясь данными исследований (например, А. А. Будагова), по значению диаметра

$$d = (0,6 \dots 0,7) b_s, \quad (\text{II. 105})$$

где d — диаметр присасывающего отверстия; b_s — средняя ширина семян.

Между режимами работы пневматического аппарата и всей сеялки, а также конструктивными параметрами аппарата существует определенная связь. Так, секундная подача семян Q'_s высевальным диском составляет

$$Q'_s = u / (d + \Delta l), \quad (\text{II. 106})$$

где u — окружная скорость диска по центру отверстий; Δl — перемишка между отверстиями.

Но $d + \Delta l = l_s$ — это шаг отверстий на диске. Для нормального процесса присасывания и выноса зерен необходимо, чтобы

$$l_s \geq 2l_{\max}, \quad (\text{II. 107})$$

где $l_{\max}$ — максимальный размер семян.

Секундную подачу семян Q'_s можно также выразить через скорость сеялки v_s и шаг пунктира l_s (расстояние между зернами или гнездами в рядке) по формуле

$$Q'_s = v_s / l_s. \quad (\text{II. 108})$$

Шаг пунктира l_s можно рассчитать по формуле (II. 88):

$$l_s = 10^3 z_s / (Q_s b).$$

Сопоставляя уравнения (II. 106) и (II. 108), имеем

$$u = \frac{v_s (d + \Delta l)}{l_s}. \quad (\text{II. 109})$$

Но $u = \pi d_n / 60$. Тогда с помощью уравнения (II. 109) найдем диаметр высевального диска по центрам отверстий

$$d_n = \frac{60 v_s (d + \Delta l)}{\pi n l_s}. \quad (\text{II. 110})$$

Полный диаметр диска

$$d_1 = d_n + (3 \dots 4) l_{\max}. \quad (\text{II. 111})$$

Число отверстий z_n на высевальном диске

$$z_n = \pi d_n / (d + \Delta l). \quad (\text{II. 112})$$

Общий расход воздуха Q вентилятором определяют по формуле

$$Q = k_a v_{\text{от}} S z_s z_n, \quad (\text{II. 113})$$

где k_a — коэффициент присасывания, равный 0,55...0,72 (представляет собой отношение скорости воздуха в отверстии с семенем к скорости без семян); $v_{\text{от}}$ — скорость воздушного потока в отверстии диска; z_s — число ячеек диска, находящихся одновременно в вакуумной камере; z_n — число аппаратов.

Скорость воздушного потока $v_{\text{от}}$ в отверстии диска (без семян) при известном разрежении ΔP в воздушной системе сеялки будет

$$v_{\text{от}} = \alpha \sqrt{2 \Delta P / \rho}, \quad (\text{II. 114})$$

где α — аэродинамический коэффициент сопротивления отверстия, равный 0,7...0,72 для отверстий диаметром 0,8...3 мм, ρ — плотность воздуха.

Разрежение ΔP в практике подбирают так, чтобы присасывающая сила была в десятки раз больше силы тяжести семян. Отношение P/mg для семян сахарной свеклы равно 125; кукурузы — 32,2; клеверины — 27,5.

ГЛАВА 4

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА ПОСАДОЧНЫХ МАШИН

§ 1. Характеристика рабочего процесса и выбор скорости движения сажалки

Рабочий процесс картофелепосадочной машины можно разделить на такие основные этапы: создание равномерного потока клубней и подача их к сошнику, открытие сошником бороздки, укладка на ее дно клубней и заделка их почвой. Как и для сеялок точного посева, исходными данными для технологического расчета рабочего процесса являются общее число клубней Q_r (ед/га), которые должны быть высажены на 1 га, и схема размещения клубней — шаг посадки l_s (м) и ширина междурядий b (м).

Если известны частота вращения ВОМ трактора n , (мин^{-1}), передаточное число i от ВОМ к валу вычерпывающих аппаратов и число ложечек z_s аппарата, то легко можно установить

скорость движения посадочного агрегата v_n (км/ч):

$$v_n = \frac{600n \cdot l_{z_1}}{Q \cdot b} \quad (\text{II. 115})$$

Шаг посадки l_c , согласно (II.88) и (II.115), определится по зависимости

$$l_c = \frac{50v_n}{3n \cdot l_{z_1}} \quad (\text{II. 116})$$

Но предельная скорость посадочного агрегата связана с частотой выноса клубней вычерпывающим аппаратом. Практика показала, что при частоте выноса $Q'_{\text{с макс}}$ более семи клубней в 1 с резко возрастают пропуски. По этому параметру подсчитывают предельно допустимую скорость $v_{\text{н макс}}$ (км/ч) агрегата

$$v_{\text{н макс}} = \frac{Q'_{\text{с макс}} l_c}{z_c} \quad (\text{II. 117})$$

где z_c — число клубней в гнезде.

При известной средней массе одного клубня $m_{\text{ср}}$ (г), пользуясь формулой (II.115), можно подсчитать расход посадочного материала Q (кг/га):

$$Q = \frac{0,6n \cdot l_{z_1} m_{\text{ср}}}{b v_n} \quad (\text{II. 118})$$

§ 2. Расчет картофелепосадочных аппаратов

Работа посадочных аппаратов ложечного-дискового типа складывается из трех последовательно чередующихся фаз, выполняемых за один оборот диска: захвата клубня в период прохождения ложечки слоя картофеля в питающем ковше; фиксации клубня в ложечке зажимом и переноса его к приемной горловине сошника; освобождения клубня зажимом и свободного его падения в сошник и далее в бороздку.

Захват клубня ложечкой зависит от размера и выровненности клубней, частоты вращения диска, зазоров между боковой питающей ковша и ложечкой и между наружной кромкой ложечки и дном питающего ковша, толщины слоя клубней в питающем ковше.

Клубни надежно захватываются (1...3% пропусков) при массе 40...100 г. Более мелкие клубни захватываются лучше, чем крупные. Однако при массе клубней менее 40 г ложечка может захватить два клубня. Кроме того, возникает опасность защемления клубня. Возможность защемления исключается при условии

$$\alpha \geq 2\varphi,$$

где α — угол между стенкой и касательной к ложечке в точке ее контакта с клубнем; φ — угол трения.

Так как $\varphi = 30...35^\circ$, то $\alpha \geq 60...70^\circ$.

При известной поступательной скорости агрегата v_n (м/с), заданном шаге посадки l_c (м) и заданном числе z_c клубней в гнезде, а также при условии, что все ложечки z_n заполняются клубнями, частота вращения высаживающего диска n (мин⁻¹) определяется из выражений (II.110) и (II.112):

$$n = \frac{60 l_c z_c}{l_c z_n} \quad (\text{II. 119})$$

Формула (II.119) показывает, что с увеличением поступательной скорости агрегата частота вращения диска возрастает. Это неизбежно приведет к снижению захватывающей способности ложечек 1 (рис. II.48) и выпадению из них клубней 2 под действием центробежной силы относительно наружного края ложечек (точка А). Без учета влияния боковины питающего ковша на клубень, расположенный в ложечке, действуют следующие силы: сила тяжести mg , центробежная сила P_d , нормальная N и касательная F реакции ложечки. Клубень не выпадает из ложечки при условии $mg \geq P_d h$.

Если принять, что

$$l = 0,5d \sin(\beta' - \psi); \quad h = r \sin \alpha' \quad \text{и} \quad P_d = m\omega^2 r,$$

где d — диаметр условно круглого клубня; r — расстояние от оси вращения до края А ложечки; m — масса клубня; ω — угловая скорость диска,

то условие невыпадения клубня из ложечки примет вид

$$\sin(\beta' - \psi) \geq \frac{2\omega^2 r^2 \sin \alpha'}{gd} \quad (\text{II. 120})$$

Анализ уравнения (II.120) показывает, что при малых значениях угла поворота диска β' клубень будет стремиться выпасть из ложечки, но ему будет препятствовать расположенный над ним слой картофеля. Если же ложечка выйдет из слоя, а угол β' будет меньше, чем этого требует выражение (II.120), то клубень выпадет.

На работу посадочного аппарата оказывает существенное влияние и зазор между боковиной питающего ковша и ложечкой. Поэтому последний делают регулируемым в зависимости от массы клубней (при массе клубней 30...100 г зазоры будут соответственно от 2...4 до 14...16 мм).

Фиксация в ложечке клубня осуществляется в момент выхода ее из слоя картофеля. При этом отводящий рычажок зажима сходит с направляющей планки, а палец зажима под

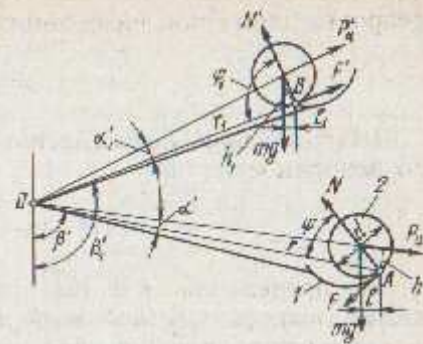


Рис. II.48. К определению условий выпадения клубня из ложечки:

1 — ложечка; 2 — клубень

действием пружины прижимает клубень к ложечке. Несвоевременная фиксация клубня вызовет его выпадение тоже через край ложечки, но уже в другом месте (точка В). Клубень сохранит устойчивое положение при условии $mg l_1 \leq P_1 h_1$. Подставив значения входящих в это неравенство величин и сделав упрощения, получим

$$\sin(\beta'_1 - \varphi_1) \leq \frac{2\omega^2 r_1 \sin \alpha'_1}{gd} \quad (\text{II. 121})$$

Из выражения (II. 121) может быть установлен момент зажима клубня в ложечке для последующего переноса его к горловине сошника. По обобщенным данным, угол $\beta'_1 = 90 \dots 115^\circ$.

Освобождение клубня зажимом. Равномерность распределения клубней в рядке в значительной мере зависит от ритмичности освобождения клубней при подходе ложечек к горловине сошника. Если размеры клубней были бы одинаковы, то промежутки времени t между последовательными выпадениями клубней из ложечек были бы тоже одинаковы и равны:

$$t = 2\pi / z_n \omega, \quad (\text{II. 122})$$

где z_n — число ложечек на диске; ω — угловая скорость диска.

В действительности размеры клубней варьируют в широких пределах даже в отсортированном материале. Тогда интервалы времени t' будут отличаться от расчетных t на некоторую величину Δt , обусловленную различием размеров клубней:

$$t' = t \pm \Delta t = 2\pi / (z_n \omega) \pm \Delta t. \quad (\text{II. 123})$$

Для определения значений Δt при работе вычерпывающего аппарата рассмотрим работу зажима. Палец 4 (рис. II. 49, а) освобождает клубень 5 при набегании отводящего рычажка 2 стержня зажима на направляющую планку 3. При этом начало выпадения отстает от момента набегания рычажка на планку, так как освобождение клубня связано с отходом пальца на некоторый угол $\Delta\beta$. Последний в зависимости от формы ложечки, параметров зажимного устройства, размеров и формы клубней изменяется в пределах $2 \dots 6^\circ$. Если в ложечке находится мелкий клубень, то рычажок набегает на планку раньше (положение I), чем при крупном (положение III). Если принять, что клубни среднего размера выпадают в некотором положении ложечки А (рис. II. 49, б), то мелкие клубни будут выпадать в положении В, а крупные — в положении С. Следовательно, если момент выпадения средних клубней соответствует повороту диска на угол φ_2 , то мелких — на угол $\varphi_2 - \Delta\varphi'_2$, а крупных — на угол $\varphi_2 + \Delta\varphi''_2$, но

$$\Delta\varphi'_2 \approx \Delta s / r_1,$$

где Δs — дуга направляющей планки, соответствующая углу $\Delta\beta$; r_1 — радиус направляющей планки.

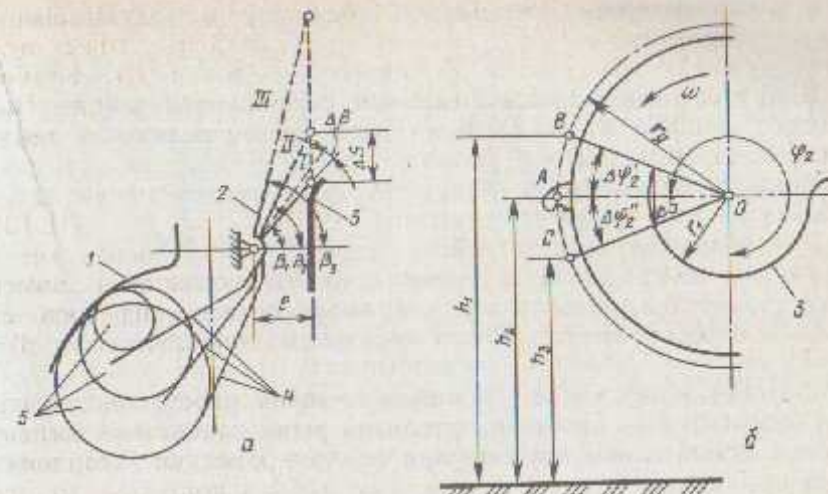


Рис. II. 49. Освобождение клубня зажимом:

а — действие зажимного устройства; б — положение ложечки; 1 — ложечка; 2 — отводящий рычажок; 3 — направляющая планка; 4 — палец; 5 — клубень (мелкий, средний, крупный).

Заменяя дугу хордой, получаем $\Delta s = l (\operatorname{tg} \beta_2 - \operatorname{tg} \beta_1)$.

Тогда

$$\Delta\varphi'_2 = l (\operatorname{tg} \beta_2 - \operatorname{tg} \beta_1) / r_1; \quad \Delta\varphi''_2 = l (\operatorname{tg} \beta_3 - \operatorname{tg} \beta_2) / r_1, \quad (\text{II. 124})$$

где l — расстояние между плоскостью планки и осью вращения зажима.

Следовательно, разные по размеру клубни будут падать с разной высоты. На основании соотношений, выведенных из рисунка II. 49, б, имеем

$$h_1 = h_2 + r_d \sin \Delta\varphi'_2; \quad h_3 = h_2 - r_d \sin \Delta\varphi''_2, \quad (\text{II. 125})$$

где r_d — радиус диска по центрам ложечек.

Тогда в общем виде Δt определяется выражением

$$\Delta t = \Delta\varphi_2 / \omega, \quad (\text{II. 126})$$

где $\Delta\varphi_2$ — некоторый центральный угол поворота высаживающего диска, соответствующий ускорению или запаздыванию момента выпадения мелких или крупных клубней по сравнению со средними.

Уравнение (II. 123) примет окончательный вид

$$t' = 2\pi / (z_n \omega) \pm \Delta\varphi_2 / \omega = (2\pi \pm z_n \Delta\varphi_2) / z_n \omega. \quad (\text{II. 127})$$

Из-за разницы промежутков времени между последовательными выпадениями неодинакового размера клубней в итоге получается неравномерное (до 15...18 %) их распределение вдоль рядка. Поэтому перед посадкой клубни сортируют на три общепринятые фракции: 30...50 г, 50...80 и 80...100 г.

§ 3. Обоснование параметров сошников и заделывающих устройств

В картофелепосадочных машинах бороздкообразование выполняют сошниками с острым углом α вхождения в почву (см. рис. II.40, а). Угол α выбирают таким, чтобы при движении сошника осуществлялось резание со скольжением почвы вдоль рабочих кромок без ее сгуживания.

Для заделывающих устройств существенное значение имеют параметры заделывающих дисков и их установка под различными углами к горизонту и к направлению движения. Глубина заделки клубней при гребневой посадке должна быть минимум 12...14 см, чему должны соответствовать условия $b_r = 2h \operatorname{ctg} \gamma$ (рис. II.50) и $cde = c'g$, то есть равенство площадей сечения бороздки и гребня. Полагая, что диски установлены вертикально с углом атаки α_1 , найдем площади сечения бороздки S_b и гребня S_r из выражений

$$S_b = (2/3) d_x^2 h \sin \alpha_1 = (4/3) h \sqrt{h} (d_x - h) \sin \alpha_1; \quad (\text{II. 128})$$

$$S_r = 0,25 h_r b_r, \quad (\text{II. 129})$$

где d_x — диаметр диска; h — глубина хода дисков (0,1...0,15 м); d_x' — хорда диска, соответствующая глубине h ; h_r и b_r — высота и ширина гребня.

При известных параметрах гребня, дисков и глубине их хода по формулам (II.128) и (II.129) находим угол атаки α_1 , а из приведенной схемы — расстояние между дисками b_x :

$$b_x = b_r + d_x' \sin \alpha_1. \quad (\text{II. 130})$$

§ 4. Кинематическое обоснование режимов работы рассадопосадочных машин

Рабочий цикл высаживающих рассаду аппаратов состоит из трех непрерывно чередующихся фаз: вкладывание рассады в захват (рассадодержатель), перемещение рассады к бороздке, высадка ее в почву.

Вкладывание рассады в захват (рассадодержатель) выполняется вручную. Поэтому скорость движения держателя рассады определяется средним числом закладок.

По опытным данным, сажальщик в состоянии сделать в среднем 35...40 закладок ($Q'_{\text{с. макс}}$) в 1 мин.

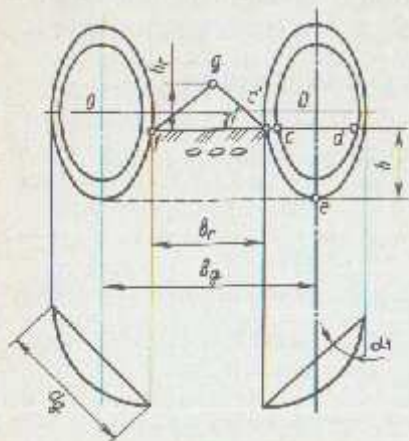


Рис. II.50. К обоснованию параметров заделывающих сферических дисков.

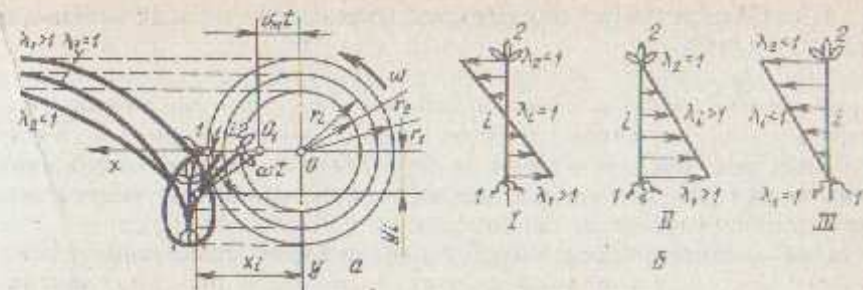


Рис. II.51. К определению кинематического режима работы рассадопосадочного аппарата:

а — кинематика высадки в процессе ее высадки; б — варианты распределения скоростей различных точек рассады; I, II, III — различные режимы высадки рассады; 1 — корни рассады, 2 — верхушка рассады.

Средний период закладки t_z (с) равен

$$t_z = 1/Q'_{\text{с. макс}} = l_c/v_m, \quad (\text{II. 131})$$

где l_c — расстояние между растениями в рядке по агротехническим требованиям, м, варьируется в отечественных машинах в пределах 15...70 см; v_m — поступательная скорость посадочного агрегата, м/с.

С другой стороны, этот же период закладки определяется

$$t_z = 2\pi r / (u z_x), \quad (\text{II. 132})$$

где r и u — радиус и окружная скорость вращения центров рассадодержателей; z_x — число держателей.

Приравняв правые части двух приведенных выражений и принимая отношение u/v_m через λ — кинематический показатель работы посадочного аппарата, получим уравнение, связывающее конструктивные параметры рассадопосадочного аппарата с его кинематическим режимом:

$$\lambda = 2\pi r / (z_x l_c).$$

Перемещение рассады к бороздке. Каждая точка рассады совершает сложное движение: относительное с угловой скоростью ω и переносное вместе с машиной со скоростью v_m . Обозначим исходное положение держателя рассады таким, чтобы его ось находилась на уровне горизонтального диаметра диска. Приняв за начало координат центр диска O (рис. II.51, а) и направив ось X в сторону движения машины, а ось Y по вертикали вниз, рассмотрим движение i -й точки рассады. Уравнение траектории абсолютного движения какой-либо точки растения в горизонтальном и вертикальном направлениях будут иметь следующий вид:

$$x_i = v_m t + r_i \cos \omega t; \quad y_i = r_i \sin \omega t.$$

Эти уравнения определяют траекторию движения i -й точки рассады, представляющую собой циклоиду. Продифференцируем

их по времени. Тогда получим проекции абсолютных скоростей точек рассады

$$v_x = dx/dt = v_n - \omega r_i \sin \omega t; \quad v_y = dy/dt = \omega r_i \cos \omega t. \quad (II. 133)$$

Высадка рассады в почву будет проходить в крайнем нижнем положении рассады, когда она займет вертикальное положение, опустившись корнями в бороздку, то есть $\omega t = \pi/2$. В этот момент уравниения абсолютной скорости i -й точки запишутся так:

$$v_{x_i} = v_x = v_n - \omega r_i; \quad v_y = 0. \quad (II. 134)$$

Если принять для i -й точки $\lambda_i = 1$, то есть $v_n = \omega r_i$, то ее траекторией движения будет обыкновенная циклоида (при нулевой абсолютной скорости v_n).

Тогда для точки 1 (рис. II.51, б) будут такие условия:

$\lambda_1 > 1$ ($\omega r_1 > v_n$), траектория движения — удлиненная циклонда, $v_{n1} = v_{x1} < 0$;

для точки 2 соответственно $\lambda_2 < 1$ ($\omega r_2 < v_n$), траектория движения — укороченная циклонда, $v_{n2} = v_{x2} > 0$.

Таким образом, в аппарате дискового типа в момент посадки нулевую скорость будет иметь лишь одна точка рассады, скорости других точек будут отличны от нуля. При этом возможны различные варианты кинематических режимов работы аппарата (I, II, III). Но теоретически скорость корешка рассады в момент посадки должна равняться нулю (III). Однако из-за скольжения колес, приводящих в движение высаживающие аппараты, осуществить это условие практически невозможно. Кроме того, замечено, что в момент высадки за счет перемещения почвы прикатывающими катками рассада несколько наклоняется вперед. Поэтому для придания стеблям рассады вертикального положения следует принимать для корешков $\lambda_i > 1$ (I, II).

Заделка рассады в почве. Прикатывающие катки должны обеспечивать плотное обжатие корня высаживаемого растения в почве. Интенсивность уплотнения определяют по формуле

$$K = G / (b_0 \sqrt{d_0}),$$

где K — степень колееобразования; G — нагрузка на колесо; b_0 и d_0 — ширина обода и диаметр колеса.

Для посадочных машин K должно быть равно 2...3.

§ 5. Тенденции развития конструкций машин для посева и посадки

С учетом внедрения энергосберегающих, интенсивных и индустриальных технологий производства сельскохозяйственных культур конструкция посевных и посадочных машин будет улучшаться за счет совершенствования их высевающих (высаживающих) аппаратов, сошниковых и заделывающих групп. Будут применяться скоростные (до 15 км/ч) и широкозахват-

ные (15...18 м) посевные и посадочные агрегаты, собранные из серийных универсальных посевных и посадочных секций, позволяющих на базе стандартных узлов общего назначения комплектовать посевные и посадочные машины различных рядности и назначения. Дальнейшее развитие получат комбинированные машины, совмещающие выполнение нескольких операций при одном проходе (предпосевная обработка почвы, посев, внесение удобрений и пестицидов и т. д.), и создание средств механизации новых технологий посева (в водорастворимой пленке, посев в лунки, пророщенных и т. п.).

Планируется перейти к внедрению: автоматизации контроля и управления посевом (посадкой) за счет применения унифицированных средств контроля (УСК) с устройством памяти и автоматизированных систем настройки на оптимальные режимы работы; современных композитных материалов; гидравлического дистанционного управления рабочими органами; упрощения изменения нормы высева и высадки (интервала размещения семян и рассады в рядке) путем применения централизованного привода высевающих и высаживающих аппаратов.

ГЛАВА 1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УДОБРЕНИЙ
И ТЕОРИЯ РАЗБРАСЫВАЮЩИХ АППАРАТОВ

§ 1. Технологические свойства удобрений

Высев гранулированных минеральных удобрений мало чем отличается от высева семян, тогда как высев порошкообразных и органических удобрений имеет некоторые особенности.

Основные технологические свойства минеральных удобрений — плотность, размеры гранул, сыпучесть, рассеиваемость, слеживаемость, гигроскопичность, влажность, коэффициент трения скольжения по различным материалам, критическая скорость.

К основным технологическим свойствам органических удобрений следует отнести: плотность, липкость, коэффициент трения по различным материалам, сопротивление сдвигу и разрыву, критическую скорость.

Плотность минеральных удобрений колеблется в довольно широких пределах: 0,6...2,0 т/м³. Но основные виды удобрений имеют очень близкие значения этого показателя: суперфосфат — 1...1,2 т/м³; аммиачная селитра — 0,8...1,0; хлористый калий, калийные соли — 0,9...1,0 т/м³. Для свежего рыхлого навоза плотность равна 0,3...0,4 т/м³; уплотненного и полуперепревшего — 0,5...0,8 и для перегноя — 0,8 т/м³.

Размеры гранул обычно колеблются от 1 до 4 мм. С увеличением размеров свыше 4 мм прочность гранул уменьшается, что приводит к их разрушению и ухудшению высева.

Сыпучесть удобрений — способность проходить сквозь отверстия. Это свойство зависит прежде всего от влажности туков и размера их отдельных частиц. Повышенная влажность туков приводит к потере ими сыпучести, приобретению способности сводообразования и прекращению истечения. Косвенно же сыпучесть можно характеризовать углом естественного откоса. Порошкообразные удобрения при угле естественного откоса до 35°, а гранулированные — до 40° свободно просыпаются сквозь отверстия.

Рассеиваемость удобрений — способность проходить через высевающие аппараты с узкими выходными щелями и через воронки, не образуя сводов и не заывая. Она оценивается по десятибалльной шкале. Хорошую рассеиваемость имеют хлористый калий, сильвинит, фосфорная мука, суперфосфат; удовлетвори-

тельную — аммиачная селитра, калийная соль; плохую — сульфат аммония, хлористый аммоний.

Слеживаемость — связываемость частиц между собой в процессе хранения, то есть способность удобрений образовывать сплошную массу различной плотности. Сильно слеживающиеся удобрения выпускаются промышленностью в гранулированном виде или с добавками различных веществ. Перед внесением в почву слежавшиеся удобрения измельчают в дробилках и просеивают сквозь решета с отверстиями 3...5 мм.

Гигроскопичность — способность удобрений поглощать влагу из воздуха. Она оценивается по двенадцатибалльной системе. Чем выше балл, тем выше гигроскопичность.

По гигроскопичности удобрения можно разделить на три группы: сильно гигроскопичные (нитрофоска, сульфат аммония, аммиачная селитра, мочевина), среднегигроскопичные (двойной суперфосфат, сильвинит, калийная соль) и слабогигроскопичные (хлористый калий, суперфосфат).

Влажность удобрений (относительная) — это отношение массы влаги, содержащейся в удобрении, к массе самого удобрения, выраженное в процентах. Наибольшая влажность удобрений, при которой они еще не проявляют отрицательных для высева свойств, такова: сульфат аммония — до 1%, аммиачная селитра — до 2, аммофос гранулированный — 1,5, фосфоритная мука и калийная соль — до 5, известковая мука — до 10, суперфосфат простой — не выше 15, суперфосфат двойной — 8, хлористый калий — 3%.

Коэффициент трения частиц удобрений о сталь колеблется от 0,47 (хлористый калий) до 0,6 (аммиачная селитра), о дерево — от 0,5 до 0,58 (суперфосфат), о пластмассовые материалы — от 0,42 до 0,5. Коэффициент трения навоза с увеличением солоmistости растет, а с повышением влажности и удельного давления падает. Среднее значение коэффициента трения навоза по металлическим поверхностям находится в пределах 0,85...1.

Критическая скорость удобрений зависит от размера их частиц и колеблется в пределах от 3,7 до 11,3 м/с. Удобрения имеют небольшую парусность.

Например, коэффициент парусности крупного суперфосфата 0,07; мелкого — до 0,73.

Липкость удобрений зависит от их плотности, влажности и присутствия гумусовых частиц. С увеличением плотности и содержания гумусовых частиц липкость навоза возрастает.

Наибольшая липкость удобрений проявляется при влажности 80...84%.

Сопротивление сдвигу и разрыву в значительной мере зависит от удельного давления и солоmistости. Так, например, с увеличением удельного давления от 2 до 10 кПа удельное сопротивление сдвигу увеличивается от 4,5 до 10 кПа, а увеличение солоmistости от 10 до 50% приводит к возрастанию удельного сопротивления разрыву от 7,3 до 10 кПа.

§ 2. Режим работы транспортерного аппарата

Количество Q'_c (кг/с) органических и минеральных удобрений, подаваемых транспортером в единицу времени, подсчитывают по формуле

$$Q'_c = \rho v_{тр} b_{тр} h, \quad (II.135)$$

где ρ — плотность удобрений, кг/м³; $v_{тр}$ — скорость транспортера, м/с; $b_{тр}$ — ширина транспортера, м; h — приведенная толщина слоя удобрений, подаваемых транспортером, м.

С другой стороны, подачу Q'_c можно подсчитать по формуле

$$Q'_c = 10^{-4} Q b_p v_m, \quad (II.136)$$

где Q — норма внесения удобрений, кг/га; b_p — ширина их разбрасывания, м; v_m — скорость движения машины, м/с.

Приравняв правые части приведенных формул и решив уравнения относительно $v_{тр}$, получим

$$v_{тр} = \frac{10^{-4} Q b_p v_m}{\rho b_{тр} h}, \quad (II.137)$$

Формула (II.137) позволяет определить необходимую скорость транспортера в зависимости от скорости движения машины v_m , нормы внесения удобрений Q и толщины их слоя h в кузове.

§ 3. Теория аппарата для разбрасывания органических удобрений

Задача теоретического исследования роторов (барабанов, битеров) с горизонтальной осью вращения, снабженных лопастями (лопатками), состоит в подборе оптимальных режимов их работы с целью наилучшего разбрасывания удобрений при наименьшем уплотнении.

Частица массой m (рис. II.52), вынесенная из слоя удобрений h_p , перемещается в вертикальной плоскости вдоль лопасти (лопатки). На нее действуют сила тяжести $G = mg$, центробежная сила инерции $F_a = mr\omega^2$, кориолисова сила инерции $F_k = 2m\omega r\dot{\varphi}$ и сила трения о лопасть $F_{тр} = f(mg \cos \omega t + 2m\omega r\dot{\varphi})$. В момент схода с лопасти в точке А частица получит абсолютную скорость, равную геометрической сумме переносной и относительной скоростей, то есть

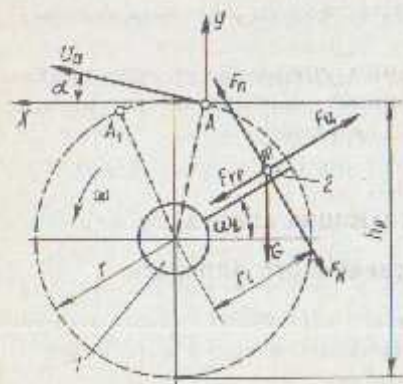


Рис. II.52. К расчету рабочего процесса роторного аппарата с горизонтальной осью вращения для разбрасывания органических удобрений:

1 — ротор; 2 — лопасть.

$\vec{v}_a = \vec{v}_b + \vec{v}_r$, но $\vec{v}_r \gg \vec{v}_b$. Поэтому с допущением можно принять, что $v_a \approx v_r$ и направлена перпендикулярно радиусу в сторону вращения ротора (барабана, битера). Чтобы частица улетела дальше, ей надо сходить с лопасти уже при $\omega t < 90^\circ$. Но это зависит от h_p : чем толще слой, тем больше угол ωt , при котором она сойдет с лопасти. Остальные частицы будут сходить постепенно в процессе поворота лопасти от А до А₁.

Для ориентировочного определения оптимальной угловой скорости ротора (барабана, битера) принимаем, что начальная скорость частиц удобрений, выбрасываемых лопастью (лопаткой), равна скорости конца последней, то есть v_a . В момент сбрасывания удобрений эта скорость направлена под углом α к горизонту. Составляющие скорости v_a : горизонтальная $v_{ax} = \omega r \cos \alpha$ и вертикальная $v_{ay} = \omega r \sin \alpha$. Тогда вершина параболы траектории свободного падения частиц удобрений определится абсциссой

$$x = l_x = v_{ax} t, \quad (II.138)$$

где t — время падения.

Это время получаем из выражения $\omega r \sin \alpha - gt = 0$:

$$t = (\omega r \sin \alpha) / g. \quad (II.139)$$

Подставляя значения v_{ax} и t в выражение (II.138) и применяя формулу двойного угла, получаем

$$l_x = \omega^2 r^2 \sin 2\alpha / 2g. \quad (II.140)$$

Если полагать, что поток удобрений должен выпадать на расстоянии l_x от задней стенки машины, то искомая угловая скорость барабана определится из последнего выражения

$$\omega = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{2l_x g}{\sin 2\alpha}}. \quad (II.141)$$

Для обеспечения нормальной работы разбрасывающего аппарата необходимо, чтобы $Q_{тр} \leq Q_{роз}$. С учетом формулы (II.135)

$$hb_{тр}v_{тр} \leq b_p h_p v_a, \quad (II.142)$$

где b_p и h_p — соответственно ширина и высота захвата массы лопастью (лопаткой) ротора (битера, барабана).

Формула (II.142) связывает воедино режимные и конструктивные оптимальные параметры роторных (битерных, барабанных) разбрасывателей органических удобрений.

ГЛАВА 2

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА ТУКОВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ

§ 1. Теория тарельчатого туковысевающего аппарата

Технологический процесс тарельчатых туковысевающих аппаратов включает две основные фазы: вынос слоя туков через регулируемое окно и сбрасывание их с тарелки.

Вынос слоя туков происходит за счет сил трения, которые должны быть такими, чтобы обеспечить частицам вращательное движение вместе с тарелкой. При этом нельзя допускать самопроизвольного схода туков с диска, то есть необходимо соблюдать условие

$$fmg \geq m\omega^2 r_2 \text{ или } fg \geq r_2 \omega^2,$$

где f — коэффициент трения; m — масса частицы тука; g — ускорение свободного падения; r_2 — радиус диска; ω — угловая скорость его вращения.

Как показывают расчеты, в применяемых аппаратах центростремительное ускорение $r_2 \omega^2$ составляет 0,01...0,04 м/с², что в несколько раз меньше, чем fg . Следовательно, самопроизвольный сход удобрений исключен и необходимо принудительное их сбрасывание.

Секундный вынос удобрений Q'_c тарелкой 1 (рис. II. 53, а) из банки 2 будет зависеть от площади S отверстия и средней линейной скорости v_{cp} туков, то есть

$$Q'_c = \rho S v_{cp},$$

где ρ — плотность удобрений, кг/м³.

Но $S = h(r_2 - r_1)$, а $v_{cp} = (v_1 + v_2)/2 = \omega(r_2 + r_1)/2$, где h — высота выпоимого слоя (высота пелли).

Тогда секундный вынос удобрений Q'_c примет окончательный вид

$$Q'_c = \frac{1}{2} \rho \omega h (r_2^2 - r_1^2). \quad (\text{II. 143})$$

С другой стороны, секундный вынос туков Q'_c можно подсчитать по формуле

$$Q'_c = \frac{10^{-4} Q b_z v_a}{z}, \quad (\text{II. 144})$$

где Q — норма высева туков, кг/га; b_z — ширина захвата машины, м; v_a — поступательная скорость движения машины, м/с; z — число аппаратов.

Сопоставляя уравнения (II. 143) и (II. 144), получим

$$h = \frac{2 \cdot 10^{-4} Q b_z v_a}{z \rho \omega (r_2^2 - r_1^2)}. \quad (\text{II. 145})$$

Последнее выражение связывает воедино технологические и конструктивные параметры туковысевающих аппаратов. Пользуясь им, можно установить точные соотношения между h , ω и v_a , чтобы обеспечить ожидаемое Q .

Сбрасывание туков. Сбрасыватели не должны сгуживать и уплотнить туки. Работа активных сбрасывателей соответствует этим требованиям. Перед пассивными же сбрасывателями туки не сгуживаются (а следовательно, и не уплотняются) только тогда, когда непрерывно движутся вдоль него к выходному отверстию.

Пусть частица массой m движется по поверхности вращающейся тарелки 1 (рис. II. 53, б). Сила F_1 , сообщаящая ей движение, есть сила трения, равная $mg \operatorname{tg} \varphi$ (φ — угол трения). Направление

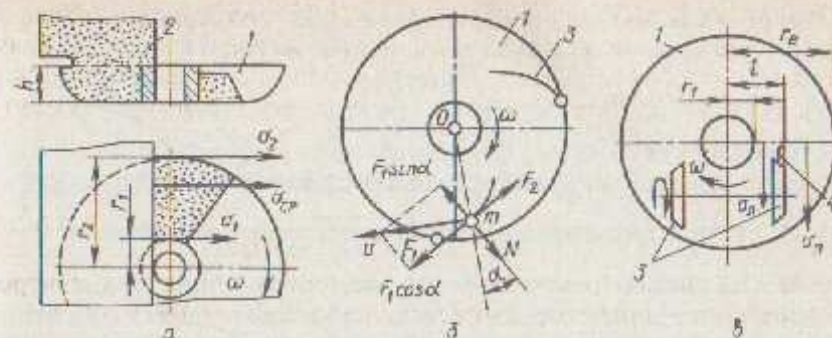


Рис. II. 53. К рассмотрению теории тарельчатого туковысевающего аппарата: а — вынос удобрений тарелкой (диск); б — работа пассивного сбрасывателя, в — работа активного сбрасывателя; 1 — тарелка (диск); 2 — банка; 3 — сбрасыватель; 4 — делитель (скребок).

силы F_1 совпадает с направлением скорости v , то есть перпендикулярно радиусу, проведенному в точку m из центра вращения O . Разложим силу F_1 в момент встречи частицы с пассивным сбрасывателем 3 по двум направлениям: по нормали и по касательной к поверхности сбрасывателя в точке контакта с ней частицы m . Нормальная составляющая $F_1 \sin \alpha$ возбудит нормальную реакцию N , приложенную к частице со стороны сбрасывателя, а касательная составляющая $F_1 \cos \alpha$ будет стремиться вызвать скольжение частицы по поверхности сбрасывателя, которому будет сопротивляться сила трения частицы по сбрасывателю: $F_2 = N \operatorname{tg} \varphi = F_1 \sin \alpha \operatorname{tg} \varphi$. Частица будет двигаться вдоль сбрасывателя к выходной щели при условии $F_1 \cos \alpha \geq F_2 = F_1 \sin \alpha \operatorname{tg} \varphi$ или $\operatorname{ctg} \alpha \geq \operatorname{tg} \varphi$. Поскольку $\operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg} (90^\circ - \alpha)$, то условие скольжения вдоль сбрасывателя принимает вид $(90^\circ - \alpha) \geq \varphi$, или окончательно

$$\alpha \leq 90^\circ - \varphi. \quad (\text{II. 146})$$

Чтобы поверхность сбрасывателя на всем своем протяжении удовлетворяла этому условию, угол α по мере удаления от центра должен оставаться постоянным или уменьшаться. Это возможно при криволинейном сбрасывателе (скребке), выполненном, например, по логарифмической спирали ($\alpha = \operatorname{const}$).

Все активные сбрасыватели должны выносить одинаковое количество удобрений. От этого зависит равномерность распределения удобрений по рядкам. Для выполнения этого требования необходимо, чтобы к каждому из сбрасывателей подводилось одинаковое количество удобрений, равное половине подачи их тарелкой. Этого можно достичь правильной установкой делителя 4 (рис. II. 53, в). Из равенства объемов удобрений, направляемых к левому и правому сбрасывателям:

$$v_a h (l - r_1) = v_b h (r_2 - l),$$

где v_a и v_b — средние скорости подачи туков к левому и правому сбрасывателям.

Но $v_a = \omega(r_1 + l)/2$, а $v_r = \omega(r_2 + l)/2$. Подставив значения v_a и v_r в исходное выражение и решив относительно l , имеем

$$l = \sqrt{\frac{r_2^2 + r_1^2}{2}}, \quad (II.147)$$

то есть установка делителя на расстоянии l от оси тарелки обеспечит вынос одинакового количества туков каждым сбрасывателем.

§ 2. Теория дискового центробежного разбрасывателя

Рабочий процесс центробежного аппарата состоит из двух фаз: относительного перемещения частиц удобрений по диску с момента их поступления на него; падения туков, брошенных диском в горизонтальной плоскости с определенной скоростью.

Относительное перемещение частиц удобрений по диску подразделяется на два периода: движение по диску до и после встречи с лопаткой. Для определения минимально необходимой частоты вращения диска, при которой начинается движение частиц по диску, и уточнения направления перемещения последних, берем равномерно вращающийся плоский диск 1 без лопаток (рис. II. 54, а). На него в произвольной точке A падает частица массой m с нулевой начальной скоростью. На частицу действуют сила трения $F = fmg$ и центробежная сила переносного движения $F_u = mr_u\omega^2$. При этом возможны два вида движения материальной частицы: совместное вращение частицы с диском при $fmg > mr_u\omega^2$ и скольжение частицы по диску при $mr_u\omega^2 > fmg$. Тогда условие равновесия будет обеспечено при $mr_u\omega^2 - fmg = 0$. Отсюда определяется угловая скорость диска: $\omega = \sqrt{fg/r_u}$. Но $\omega = \pi n/30$. Из сопоставления двух последних выражений находим минимально допустимую частоту вращения диска $n_{\min}$ (мин^{-1}), при которой еще возможно движение по нему частицы:

$$n_{\min} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{fg}{r_u}}, \quad (II.148)$$

где f — коэффициент трения частицы о диск; r_u — расстояние от места подачи частицы до центра вращения диска, м.

Частица, скользя по диску, в относительном движении перемещается со скоростью v , из положения A в положение A_1 . A_1 описывая кривую s_r . Переносным движением в этом случае является вращательное движение диска, а переносная скорость частицы будет $v_u = r_u\omega$. В абсолютном движении траектория частицы представится кривой s_a . Таким образом, движение частицы удобрения происходит по логарифмической спирали. Если обозначить угол поворота диска за время движения частицы по его поверхности θ_u , то время нахождения частицы на диске $t_u = \theta_u/\omega$. Чем ближе подача к центру диска, тем больше θ_u и тем больше t_u .

Если на диске 1 установить лопатки 2 (рис. II. 54, б), то частица сначала движется по диску так, как если бы лопаток не было. При встрече с лопаткой направление ее движения изменится: частица будет скользить по лопатке. При этом на частицу массой m будут действовать:

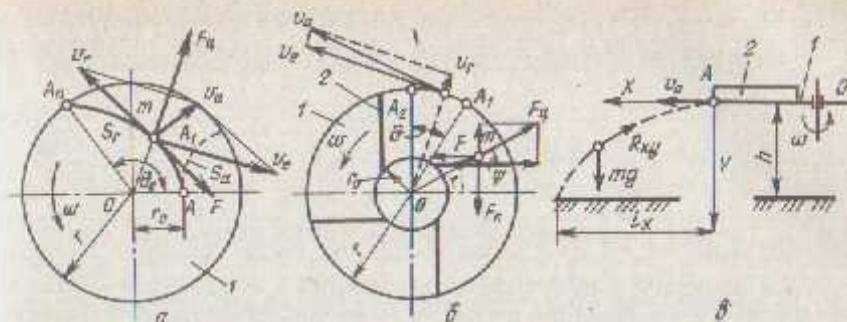


Рис. II. 54. К расчету рабочего процесса дискового центробежного разбрасывателя:

а — движение частиц по гладкому равномерно вращающемуся диску; б — действие сил на частицу, движущуюся по поверхности вращающегося диска приклоненными лопатками; в — дальность полета частиц, сходящих с вращающегося диска; 1 — диск; 2 — лопатка.

центробежная сила инерции $F_u = m\omega^2 r_u$ с компонентами $m\omega^2 r_u \cos\psi$ и $m\omega^2 r_u \sin\psi$, кориолисова сила инерции $F_k = 2m\omega r_u$, силы трения о диск $F_1 = f_1 mg$ и о лопатку $F_2 = m f_2 (2\omega r_u - \omega^2 r_u \sin\psi)$,

где r_u — расстояние частицы от оси вращения диска; ω — угловая скорость диска; f_1 и f_2 — коэффициенты трения удобрений о диск и лопатку; ψ — угол отклонения лопатки от радиуса ($\psi \neq \text{const}$, если лопатка прямолинейная; $\psi = \text{const}$, если лопатка очерчена по логарифмической спирали с полюсом, совпадающим с осью вращения диска O).

Силы F_1 и F_2 суммируются в силу F , направленную вдоль плоскости лопатки.

В момент схода частицы с диска (то есть при $r_u = r$) абсолютная ее скорость v_a равна геометрической сумме переносной (окружной) скорости v_u и относительной скорости v , движения частицы вдоль лопатки, то есть $v_a = v_u + v$. Численное значение скорости v_u , как показывают расчеты и эксперименты, по сравнению с переносной скоростью v будет небольшим ($v_u \gg v$), и ее влияние на абсолютную скорость v_a незначительно. Поэтому при практических расчетах полагают, что частица сходит с лопатки с абсолютной скоростью, приблизительно равной скорости v_u , то есть $v_a \approx v_u$.

Падение туков, брошенных диском в горизонтальной плоскости со скоростью $v_a \approx v_u$, будет осуществляться при действии на них силы тяжести mg (рис. II. 54, в) и сопротивления воздуха $R_{xy} = mk_a v_a^2$ (k_a — коэффициент нарусности частиц). Эта фаза процесса находится в непосредственной связи с конечными результатами работы дискового разбрасывателя — качеством распределения удобрений по поверхности поля. Без учета сопротивления воздуха полету частиц движение их может быть приблизительно выражено параметрическими уравнениями

$$x = v_a t; \quad y = gt^2/2, \quad (II.149)$$

где t — время падения частиц.

Если решить второе уравнение приведенного выражения относительно l и подставить в первое, приняв значение $y=h$, то получим:

$$x=l_0=v_0\sqrt{2h/g}, \quad (II.150)$$

где l_0 — дальность полета частиц, м; h — высота расположения диска над поверхностью поля, м.

Но так как частицы поступают на вращающийся диск сплошным потоком, то l_0 для каждой из них будет разное. Поэтому (и по ряду других причин) сход удобрений с диска происходит на некоторой дуге A_1A_2 (рис. II.54, б), а их распределение по поверхности поля определяется соответственно некоторым пучком траекторий с этой дуги. Опыты показывают, что соответствующий этой дуге центральный угол $\theta=72...150^\circ$. Иначе говоря, если изменять место подачи удобрений на диск, то будет изменяться равномерность распределения удобрений по ширине захвата агрегата.

Ширина рассева b_p для двухдискового аппарата

$$b_p=2v_0\sqrt{2h/g}+l_0, \quad (II.151)$$

где l_0 — расстояние между центрами дисков (2,4...2,6) м.

В существующих машинах $h=0,45...0,65$ м; $\psi=0... \pm 15^\circ$; $v_0=v_a=v=6...14$ м/с; $v=(3...4) v_0$ (v_0 — поступательная скорость агрегата).

§ 3. Тенденции развития конструкций машин для внесения удобрений

Одно из главных направлений совершенствования конструкций этого вида машин — повышение удельного веса энергонасыщенных агрегатов с мощными тракторами тягового класса до 8, широкое применение гидропривода и гидроуправления.

У машин для внесения минеральных удобрений на первый план выдвигается пневматический принцип сплошного их внесения при одновременном увеличении грузоподъемности и ширины захвата, возможности быстрой переналадки для внесения органических удобрений.

Технические средства для внесения органических удобрений будут совершенствоваться в направлении повышения их грузоподъемности до 20...24 т, увеличения ширины разбрасывания, создания прицепных разбрасывателей с небольшой высотой погрузки и с меньшим удельным давлением на почву, улучшения проходимости.

Дальнейшее совершенствование машин для внесения жидких комплексных удобрений происходит с учетом перехода на производство большегрузных (до 20...24 м³) самоходных машин высокой проходимости на арочных шинах с заменой цистерн на кузова для внесения сухих удобрений.

Раздел четвертый

ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ МАШИН ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ГЛАВА I

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

§ 1. Влияние размера частиц пестицида на эффективность опрыскивания

Разнотипные опрыскиватели при различных режимах работы дают дисперсность распыла рабочей жидкости в пределах 250...25 мкм. Практика показывает, что частицы одного и того же препарата, но различных размеров, обладают различной токсичностью. Так, крупные капли хуже удерживаются на объектах обработки, обладают меньшей токсичностью для вредных организмов, но дают ожоги листьев культурных растений. Мелкие капли при одном и том же расходе пестицида на единицу площади более полно и равномерно покрывают обрабатываемый объект, лучше удерживаются на поверхности листьев растений, более стойки к смыванию дождем. Таким образом, чем выше дисперсность распыла, тем сильнее токсичность пестицида.

На степень распыливания жидкости опрыскивателями влияют рабочее давление в системе, технологические свойства пестицида, конструктивные особенности распыливающих устройств и способ доставки ядохимиката (свободная или с помощью турбулентных струй) к объекту обработки. Последний фактор особенно важен, так как раздробленные турбулентными струями частицы пестицида доносятся к объекту обработки с минимальными потерями и равномерно осаждаются в самых труднодоступных местах. Поэтому при мало- и ультрамалообъемном опрыскивании значительно экономится пестицид при улучшении качества работ.

Качество работы опрыскивателей оценивается следующими тремя критериями.

Средний диаметр капли d_{cp} может быть вычислен по формуле

$$d_{cp} = \frac{d_{ca}}{\sqrt[3]{4 \sin^3 \alpha / (2 + \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha)}}, \quad (II.152)$$

где d_{ca} — замеренный диаметр следа капли; α — угол между касательной к сфере капли в точке ее сечения обрабатываемой поверхностью и самой поверхностью.

Обычно средний диаметр капель $d_{cp} \cong (2/3) d_{ca}$ и составляет 150...300 мкм, а при аэрозольном опрыскивании он равен 50...100 мкм.

Степень покрытия каплями обрабатываемой поверхности k (%) находят по формуле

$$k = \frac{100\lambda}{4S_0} (d_1^2 n_1 + d_2^2 n_2 + \dots + d_n^2 n_n) = \frac{25\lambda}{S_0} \sum d_i^2 n_i, \quad (\text{II.153})$$

где $d_1, d_2, \dots, d_n$ — диаметры следов капель, мкм; $n_1, n_2, \dots, n_n$ — число капель каждого размера; S_0 — исследуемая площадь, мкм².

Каплями должно быть покрыто более 80 % верхней и не менее 60 % нижней поверхности листьев растений.

Коэффициент эффективного действия капли k_z определяется как

$$k_z = S_{\text{эф}}/S_{\text{св}} = (d_{\text{св}} + 2r)^2/d_{\text{св}}^2, \quad (\text{II.154})$$

где $S_{\text{св}}$ — площадь следа капли; $S_{\text{св}} = 0,78 d_{\text{св}}^2$; $S_{\text{эф}}$ — площадь эффективного действия капли; $S_{\text{эф}} = 0,78 (d_{\text{св}} + 2r)^2$; r — зона эффективного действия ($r = 100 \dots 200$ мкм).

Тогда степень эффективного покрытия каплями обрабатываемой поверхности $k_{\text{эф}}$ будет найдена так:

$$k_{\text{эф}} = k_d k_z. \quad (\text{II.155})$$

Из выражения (II.155) видно, что с уменьшением размера капли увеличивается коэффициент эффективного ее действия.

§ 2. Параметры баков и мешалок опрыскивателей

Баки опрыскивателей имеют, как правило, форму горизонтально расположенного цилиндра с поперечным сечением в виде окружности или эллипса с плоскими или сферическими передней и задней стенками. Вместимость баков зависит от типа опрыскивателя и его производительности, но рассчитывается из условия запаса жидкости для работы в течение половины и целой смены.

Геометрическая формула для вычисления:

объема цилиндра с поперечным круговым сечением и сферическими днищами

$$V = 0,785 d^2 (l + l_1) + 1,047 l_1^3, \quad (\text{II.156})$$

объема цилиндра такого же типа, но с плоскими днищами

$$V = 0,785 l d^2, \quad (\text{II.157})$$

объема цилиндра эллиптического поперечного сечения со сферическими днищами

$$V = 0,785 d_1 d_2 (l + l_1) + 1,047 l_1^3, \quad (\text{II.158})$$

объема эллиптического цилиндра с плоскими днищами

$$V = 0,785 l d_1 d_2, \quad (\text{II.159})$$

где V — объем резервуара, м³; l — длина основной (цилиндрической) части резервуара, м; l_1 — длина дна (высота сегмента) резервуара, м; d_1 и d_2 — длина осей эллипса поперечного сечения, м; d — диаметр цилиндрического резервуара, м.

Механические и гидравлические мешалки обеспечивают в баке постоянство концентрации жидкого пестицида по мере его расхода. Первые монтируют на высоте 10...15 мм, вторые — на высоте

25...50 мм от дна бака. Интенсивность перемешивания рабочей жидкости оценивают коэффициентом циркуляции k_u :

$$k_u = Q/V, \quad (\text{II.160})$$

где Q — производительность мешалки, м³/с; V — объем бака, м³.

Производительность механической мешалки Q_v (м³/с) вычисляют по формуле

$$Q_v = 2\pi r_1 l_1 v_1 \sin \alpha_1 n_d = 2\pi r_2 l_2 v_2 \sin \alpha_2 n_d, \quad (\text{II.161})$$

где r_1 и r_2 — радиусы внутренней и наружной окружностей лопастей, м; l_1 и l_2 — ширина лопасти соответственно на входе и на выходе жидкости, м; n_d — число пар лопастей; v_1 и v_2 — абсолютные скорости жидкости на входе и выходе, м/с; $\alpha \approx 12^\circ$.

Производительность гидравлической мешалки Q_g (м³/с) подсчитывают по формуле

$$Q_g = 0,785 \cdot 10^{-3} d_c^2 v p, \quad (\text{II.162})$$

где d_c — диаметр сопла, м; v — скорость потока, м/с; p — плотность жидкости, кг/м³.

По известному рабочему давлению p , которое у опрыскивателей может быть до 2 МПа, легко определить скорость потока v (м/с) из выражения

$$p = \frac{v^2}{2g} (1 - k_c), \quad (\text{II.163})$$

где k_c — коэффициент местного сопротивления сопла (х.м.с.), зависящий от ка-
дора, диаметра и качества обработки отверстия.

Скорость рабочего потока v гидравлической мешалки можно также найти по формуле

$$v = \varepsilon \sqrt{2p/\rho}, \quad (\text{II.164})$$

где Δp — перепад напора (разность давлений) перед поступлением в мешалку (эжектор) в выходного сечения сопла, Па; ε — коэффициент, учитывающий влияние на скорость истечения гидравлического сопротивления и неравномерности распределения скоростей в сжатой струе ($\varepsilon \approx 0,97$).

Если производительность мешалки задана заранее, то из выражения (II.162) можно получить расчетную формулу для определения диаметра сопла d_c .

Так как скорость рабочего потока, создаваемого мешалками, теряется вследствие трения жидкости о стенки резервуара, то коэффициент циркуляции k_u тем меньше, чем длиннее резервуар.

§ 3. Параметры поршневых и плунжерных насосов опрыскивателей

Подача насосов Q_n (л/мин) вычисляется по формуле

$$Q_n = 0,785 d^2 s_n n_z \eta_n, \quad (\text{II.165})$$

где d — диаметр поршня или плунжера, дм; s_n — длина хода поршня или плунжера, дм; n_z — число двойных ходов плунжера (поршня) в 1 мин; n_z — число цилиндров; η_n — коэффициент объемного наполнения цилиндров насоса (0,85...0,9).

Коэффициент пульсации. Для плунжерных и поршневых насосов характерна пульсирующая подача жидкости. Степень пульсации для насосов оценивают коэффициентом пульсаций k_p , который вычисляют по формуле

$$k_p = (Q_{\max} - Q_{\min}) / Q_{\text{сред}} \quad (\text{II.166})$$

то есть отношением разности между максимальной и минимальной подачей жидкости к ее максимальной подаче. Этот коэффициент равен у насосов простого действия 0,55; двойного — 0,21; тройного — 0,1.

Для выравнивания пульсации применяются воздушные компаки, объем которых равен для насосов:

простого действия — $22 S s_x$;
двойного — $9 S s_x$;
тройного — $0,5 S s_x$,

где S — площадь плунжера или поршня; s_x — длина хода плунжера или поршня.

Полный к. п. д. плунжерных и поршневых насосов η вычисляют по формуле

$$\eta = \eta_h \eta_v \eta_m \quad (\text{II.167})$$

где η_h — гидравлический к. п. д., характеризующий гидравлическое сопротивление (0,7...0,98); η_v — объемный к. п. д., характеризующий утечку через неплотности (0,85...0,98); η_m — механический к. п. д., учитывающий трение (0,85...0,95).

Мощность N (кВт) плунжерных и поршневых насосов

$$N = \frac{p Q_2}{6 \cdot 10^3 \eta} \quad (\text{II.168})$$

где p — давление в напорной сети, Па; Q_2 — действительная подача жидкости насосом, л/мин; η — к. п. д., равный 0,6...0,75.

§ 4. Параметры распыливающих наконечников

Расход рабочей жидкости опрыскивателями. Минутный расход рабочей жидкости опрыскивателем рассчитывают так:

$$Q'_c = v_m b_p Q / 600, \quad (\text{II.169})$$

где Q'_c — расход всеми распыливающими наконечниками, л/мин; v_m — скорость агрегата, км/ч; b_p — рабочий захват машины, м; Q — норма расхода рабочей жидкости, л/га.

Отсюда легко получить необходимое число z_n распыливающих наконечников для найденного или заданного расхода через один распылитель:

$$z_n = Q'_c / Q'_i \quad (\text{II.170})$$

Расход рабочей жидкости через один распылитель Q'_i (л/мин) определяется по известной формуле гидравлики

$$Q'_i = 0,06 \mu S \sqrt{2 g p}, \quad (\text{II.171})$$

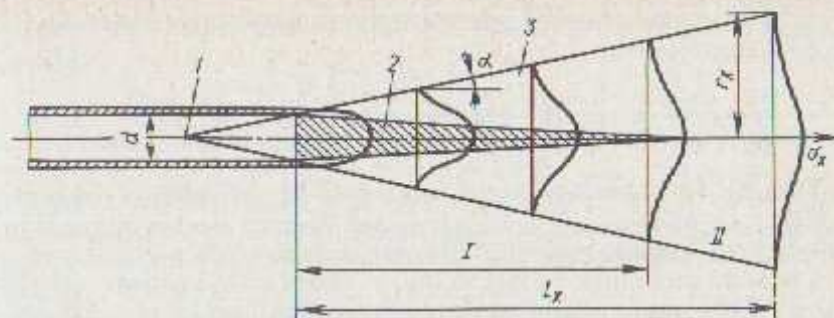


Рис. II.55. Схема свободной затопленной струи.

1 — полюс струи; 2 — ядро потока; 3 — переходное сечение; I и II — начальный и основной участки струи.

где S — сечение выходного отверстия наконечника, мм²; g — ускорение свободного падения, м/с²; p — давление при входе жидкости в распыливающий наконечник, м; μ — коэффициент расхода; 0,06 — коэффициент размерности.

Средние значения коэффициента расхода μ : для полевых и некоторых садовых распылителей (с сердечником) — 0,41; для садовых тангенциальных распылителей низкого давления и унифицированных марки УН — 0,27.

Структура рабочего потока. Рабочий поток образуется распыливающим устройством опрыскивателя из воздуха и массы мельчайших частичек жидкого ядохимиката, распределенного в нем. После выхода из опрыскивателя рабочий поток ведет себя аналогично свободной затопленной струе (рис. II.55): он равномерно расширяется по мере удаления от выходного отверстия, его масса постепенно увеличивается, так как в него вовлекаются частицы окружающего воздуха, а скорость уменьшается в определенной зависимости от расстояния; резко выделяются два участка — начальный и основной.

В начальном участке струи у выхода из опрыскивателя (наконечника) скорость ядра потока будет постоянной и наибольшей: она определяется давлением внутри распыливающего устройства. На основном участке скорость падает. В направлении от оси потока к границам струи скорость также уменьшается и на границе струи становится равной нулю. Эпюры скоростей имеют аналогичный характер в разных сечениях трубы. У опрыскивателей разных типов различен и боковой угол α расширения струи. Этот угол для каждой данной струи постоянный, его значение определяется степенью турбулентности.

Скорость v (м/с) выхода потока из сопла при заданном диаметре d_c выходного отверстия (по А. Н. Семенову):

$$v = 2,08 v_s (r_x / d_c + 0,145), \quad (\text{II.172})$$

где d_c — диаметр выходного отверстия; r_x — радиус поперечного сечения струи на расстоянии l_x от сопла.

Среднее же значение выходной скорости обычно несколько меньше расчетного:

$$v_{cp} = kv, \quad (II.173)$$

где k — коэффициент, равный 1 для сужающегося отверстия; 0,875 — для цилиндрической трубы; 0,75 — для диффузора с углом расширения 8...10°.

Падение скорости по мере удаления от выходного отверстия v_x (м/с) на расстоянии l_x от распыливающего наконечника определяется из выражения (II.172) при условии $v = v_{cp}$.

Средняя выходная скорость, полученная по формулам (II.172) и (II.173), дает возможность вычислить диаметр отверстия распылителя d_c (мм):

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^3 Q_c'}{\pi 60 v_{cp}}} = 4,61 \sqrt{Q_c' / v_{cp}}, \quad (II.174)$$

где Q_c' — расход через наконечник, л/мин; v_{cp} — средняя скорость истечения, м/с.

Обычно для расчетов принимаются такие значения скорости: при входе в плотную крону большого дерева — 20...35 м/с, в разреженную крону — 10...20, в куст винограда или хмели — 8...15 м/с; минимальная скорость для отгибания и поворота листьев 5...6 м/с. При мелкокапельном опрыскивании скорость воздуха достигает 50...70 м/с.

ГЛАВА 2

ЭЛЕМЕНТЫ РАСЧЕТА ОПЫЛИВАТЕЛЕЙ И ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИН

§ 1. Расчет опыливателей

Главный рабочий орган опыливателей — питатель, который одновременно служит дозатором.

Производительность шнекового питателя Q_c' (м³/с) определяется по уравнению, основанному на формуле В. П. Горячкина:

$$Q_c' = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{n_0 \omega}{60} = 0,013 d^2 \eta_n \omega, \quad (II.175)$$

где d — диаметр вилка шнека, м; η_n — коэффициент заполнения (0,7...0,8 для порошка); ω — частота вращения, м; ω — угловая скорость ленточного шнека, с⁻¹ (4,5...6).

Скорость продольного перемещения материала v_n (м/с) вычисляют по формуле

$$v_n = \pi n / 60,$$

где n — частота вращения, мин⁻¹.

Пропускная способность пневматических скоростных питателей, устанавливаемых на тракторных и автомобильных опыливателях, вычисляется по формуле

$$Q_c' = \frac{S}{10} v_n \eta_n z, \quad (II.176)$$

где S — площадь одного дозирующего окна, дм²; v_n — начальная скорость падения препарата, м/с; η_n — коэффициент заполнения (для порошков — 0,7...0,8); z — число дозирующих окон.

Суммарный расход распыливающего механизма (штанги опыливателя)

$$Q_{сум} = \frac{\pi v}{4} \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2 = v(S_1 + S_2 + \dots + S_n), \quad (II.177)$$

где d_1 — диаметр штанги (трубы) в середине (на входе); d_2 — диаметр штанги в конце; S — площадь сечения распыливающих щелей.

Воздушная струя, выходящая из опыливателя, образует угол $\pi/2$ с направлением его движения. При перемещении опыливателя по обрабатываемому участку траектория струи принимает криволинейную форму.

Степень опыляемости растений, то есть число пылинок на 1 мм² листа, — критерий качества опыливания. Степень опыляемости k является функцией угла атаки

$$k = k_1 (1 + k_2 \sin \alpha), \quad (II.178)$$

где k_1 — степень опыляемости обратной стороны листьев, не зависящая от угла атаки; k_2 — безразмерный коэффициент, определяемый концентрацией яда в воздухе; α — угол атаки (угол между осью потока и плоскостью опыливаемого объекта).

Абсолютная скорость воздушного потока определяется из выражения

$$v = \sqrt{v_v^2 + v_m^2 + 2 v_v v_m \cos \beta}, \quad (II.179)$$

где v_v — относительная скорость воздушного потока; v_m — скорость машины; β — угол между v_v и v_m .

При скорости передвижения машин 1,1 м/с максимальная опыляемость наблюдается, когда $\beta = 75^\circ$.

В нормальных условиях опыливания с боковым дутьем наконечники должны быть отведены от куста на расстояние

$$l = \frac{h}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}, \quad (II.180)$$

где h — высота куста; α — угол расширения конуса распыла в вертикальной плоскости.

Расстояние l ограничивается противоположным (с другой стороны междурядий) рядом кустов

$$l \leq b - b_k / 2, \quad (II.181)$$

где b — ширина междурядий; b_k — ширина куста.

Угол β наклона к горизонту распыливающих наконечников зависит от условий работы.

Дальность струи при работе опыливателей зависит от внешних факторов. Поэтому если увеличивают диаметр сопла, то необходимо повысить давление в трубопроводе, чтобы сохранить «дальность» машины.

Расход ядохимикатов опыливателями G (кг) находят из выражения

$$G = 600 v_n b_p Q, \quad (II.182)$$

где v_n — скорость машины, км/ч; b_p — ширина захвата пылевой волны, м; Q — норма расхода ядохимиката, кг/га.

§ 2. Тенденции совершенствования машин для химической борьбы с вредителями, болезнями и сорняками

Совершенствование машин идет по пути повышения производительности машин для защиты растений, расширения диапазона их рабочих скоростей, универсализации, совмещения операций, широкого применения коррозионно-стойких материалов для изготовления этих машин. В то же время создаются высокоэффективные и малотоксичные для окружающей среды препараты, разрабатываются более прогрессивные методы и технологии защиты растений, например интегрированный способ. Он предполагает оптимальную комбинацию агротехнических, биологических, химических и других методов защиты растений против комплекса вредителей, болезней и сорняков в данной зоне для определенной сельскохозяйственной культуры. Внедряется новое направление — малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание с применением дисковых распылителей, позволяющих получить однородные капли препарата диаметром 30...200 мкм. Дальнейшее уменьшение расхода рабочей жидкости (до 35...40 л/га) возможно при использовании специальных добавок — антииспарителей.

Предусматривается оснастить новые машины автоматическими устройствами для контроля и управления технологическими процессами обработки растений. Это позволит сократить расход препарата, повысить качество и создать безопасные условия работы, перейти на обслуживание агрегата одним человеком.

Важное место отводится сельскохозяйственной авиации. Ее оснащают самолетами современных конструкций и сложной аппаратурой для выполнения технологического процесса опрыскивания и опыливания растений. В этом отношении заслуживает внимания реактивный самолет М-15, позволяющий обрабатывать растения жидкими и порошкообразными препаратами (при довольно высоком качестве работ) по способу крупно-, средне-, мелкокапельного, малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания.

Значительно шире будут применяться средства механизации для защиты растений на слабомеханизированных участках (обработка растений на склонах, фумигация почвы и т. д.), а также устройства с использованием пневматического распыления жидкости, электризации распыленных потоков. Большое внимание уделяется надежности и долговечности машин.

Раздел пятый

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА УБОРОЧНЫХ МАШИН

ГЛАВА 1

РАБОТА ДЕЛИТЕЛЕЙ И СТЕБЛЕПОДЪЕМНИКОВ

§ 1. Назначение делителей и стеблеподъемников

Делители уборочных машин предназначены для отделения срезаемых или вытеребливаемых растений от остального массива и разделения их при необходимости на полосы. По конструкции и принципу действия они бывают пассивными, полуактивными и активными. В конструкции последних двух типов имеется режущий аппарат, движущаяся цепь, вращающийся диск или шнек.

Стеблеподъемники устанавливают на режущих аппаратах жаток, предназначенных для уборки бобовых, подсолнечника, риса и полеглых зерновых культур.

Ту же роль в свеклоуборочных комбайнах выполняют ботвоподъемники, обеспечивающие подъем и сбор в пучки полегшей ботвы корнеплодов. Стебле- и ботвоподъемники бывают пассивными и активными. Из активных наибольшее распространение получили барабанные с убирающимися пальцами и лопастные ботвоподъемники.

Активные стеблеподъемники по сравнению с пассивными значительно лучше копируют рельеф поля, поднимают полегшие растения и передают их на транспортирующие рабочие органы. Недостатки их состоят в том, что из-за дополнительного очесывания стручков и вымачивания зерна повышаются потери.

§ 2. Отгибание стеблей делителями

Стебли растений подвергаются воздействию рабочей кромки делителя AB (рис. II.56), расположенной в пространственной системе координат с осями OX , OY , OZ . Считая для простоты, что стебель при наклоне сохраняет прямолинейность, и не учитывая его упругости и взаимодействия с другими стеблями, рассмотрим процесс отгибания прямостоящих стеблей.

Положение кромки AB определяется проекциями aa' и $a'b'$ на горизонтальную YOX и вертикальную XOZ плоскости, углами α и β и высотой h_1 и h_2 расположения точек A и B над горизонтальной плоскостью. Будем считать, что точка A находится в плоскости XOZ , а рабочая кромка AB движется в направлении оси X .

Наибольшее отклонение под действием рабочей кромки будут

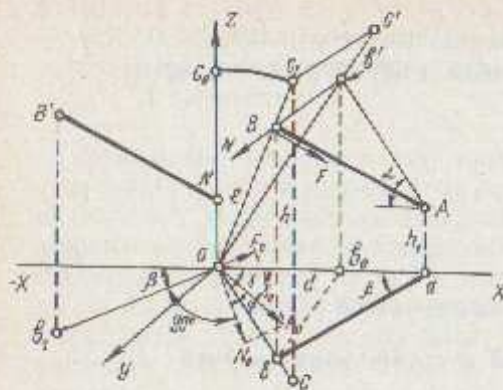


Рис. II. 56. Отгибание стеблей делителем.

получить стебли, совпадающие с осью OZ . Стебель, первоначально находящийся в положении OC_0 , при перемещении делителя отклонится, скользя по кромке AB , в положение OC_1 , которое определится проекциями OC и OC' и углом γ между проекцией OC и осью OX .

На стебель кромка AB воздействует нормальной силой N и силой трения F . Равнодействующая R этих сил вызывает наклон стебля в плоскости OC_0C_1 , след которой составляет с осью OX угол γ .

Для определения угла γ_0 рассмотрим начальный момент соприкосновения кромки со стеблем (в точке A'). Действующие в этом случае на стебель силы N_0 и F_0 дадут равнодействующую R_0 , отклоненную от нормали N_0 на угол трения φ стебля по делителю.

Согласно расчетам, значение γ отличается от γ_0 менее чем на 1 %, поэтому, считая их практически равными, из чертежа значение γ находим по зависимости

$$\gamma = 90^\circ - (\beta + \varphi).$$

Максимальное отклонение стебля от вертикального положения получается при достижении им точки B кромки делителя.

Из треугольника Obb_0

$$Ob = d / \sin \gamma,$$

где d — расстояние от оси делителя до крайней кромки.

Воспользовавшись прямоугольным треугольником Obb_0 , найдем длину l стебля, отклоненного делителем:

$$l = \sqrt{h^2 + d^2 / \sin^2 \gamma} \quad \text{или} \quad l = \sqrt{h^2 + d^2 / \cos^2 (\beta + \varphi)}. \quad (\text{II.183})$$

§ 3. Установка делителей

Делители жаток зерноуборочных машин должны разделять стебли до подхода к ним лопасти мотвила и укладывать крайние захватываемые растения как можно выше колосом. Для достижения первой цели внутренний стеблеотвод и корпус делителя устанавливают так, чтобы корпус действовал на середину стебля, а стеблеотвод сдвигал его к центру жатки. Вторая цель достигается установкой наружного стеблеотвода.

Делители теребильных машин должны разделять массу стеблей на полоски и отклонять их к ручьям. Отклонение различных стеб-

лей в полоске шириной $2d$ (рис. II. 56) неодинаково. Поэтому и захватываются они теребильными аппаратами на разной длине, что приводит к растянутости вытеребленных пучков растений. Значение растянутости, вызванной делителем, составляет $\Delta l = l - h$. Взяв отношение этой величины к среднеарифметической длине стеблей l_{cp} и используя зависимость (II.183), получим выражение для определения относительной растянутости (%) ленты вытеребленных растений:

$$\eta = \frac{\sqrt{h^2 + d^2 / \cos^2 (\beta + \gamma)} - h}{l_{cp}} 100. \quad (\text{II.184})$$

Растянутость лент крайне нежелательна, так как затрудняет их подбор, транспортирование стеблей, очес головок и вязку снопов. Допускаемые значения $\eta = 20 \dots 30$ %. С увеличением высоты установки делителя она уменьшается, особенно при низком стеблестое.

Высоту установки делителя находят из условия попадания наклонного стебля в теребильный ручей и достижения минимальной растянутости ленты. Обозначив через l_r техническую длину стебля и l_p его участок, зажимаемый ремнями, можно записать

$$l_r \geq l + l_p \quad \text{или} \quad l_r - l_p \geq \sqrt{h^2 + d^2 / \cos^2 (\beta + \gamma)},$$

откуда определится высота установки делителя при уборке короткостебельных растений

$$h \leq \sqrt{(l_r - l_p)^2 - d^2 / \cos^2 (\beta + \gamma)}. \quad (\text{II.185})$$

Для длинностебельных растений допускается значительно меньшая высота установки делителя.

В активных делителях шнекового и цепного типов с целью избежания сгуживания стеблей на их рабочей поверхности необходимо добиться согласования скорости движения машины, цепи и частоты вращения шнека. При этом следует учесть угол наклона делителя к горизонту и коэффициент скольжения стеблей по делителю (0,9...0,99).

§ 4. Установка стеблеподъемников

Процесс перемещения растений по рабочей поверхности стеблеподъемников AB (рис. II. 57) со скольжением определяется условием

$$\alpha < \pi/2 - \varphi,$$

где α — угол установки поверхности стеблеподъемника к горизонту; φ — угол трения растений по рабочей поверхности.

В этом случае под действием нормальной силы N и силы трения F стебель будет совершать перемещение по направлению силы R . При передвижении поверхности от положения AB в положение AB' он расположится по линии AM .

Связь между перемещением $s = A'M$ по поверхности и длиной

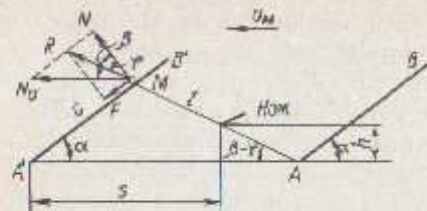


Рис. II.57. Действие стеблеподъемника на растение.

Работа стеблеподъемников взаимосвязана с установкой режущего аппарата.

Стебли должны быть подняты на такую высоту, чтобы срез происходил ниже колосьев, бобов, метелок.

Воспользовавшись треугольником AMA' , можем записать уравнение, выясняющее влияние параметров стеблеподъемника на установку режущего аппарата:

$$\frac{c}{\sin(\beta - \varphi)} = \frac{s \operatorname{tg}(\beta - \varphi) + h}{\operatorname{tg}(\beta - \varphi) \cos \varphi},$$

где c — длина рабочей поверхности; s — вынос поски стеблеподъемника относительно режущего аппарата; h — установочная высота среза.

Решив уравнение относительно h с учетом, что $\beta = 90^\circ - \alpha$, получим

$$h = c \cos \varphi / \sin(\alpha + \varphi) - s \operatorname{ctg}(\alpha + \varphi). \quad (\text{II.187})$$

Следовательно, на высоту установки режущего аппарата оказывают влияние c , s и α .

ГЛАВА 2

РАБОТА МОТОВИЛА

§ 1. Кинематика планки мотовила

Мотовило предназначено для подвода стеблей к ножу, направления их после среза на транспортирующие устройства и освобождения режущего аппарата для приема новых стеблей.

В процессе работы планки мотовила радиусом r равномерно вращаются вокруг горизонтальной оси с угловой скоростью ω и одновременно участвуют в поступательном движении вместе с машиной со скоростью v_m .

В связи с этим траектория движения планки будет представлять собой циклоиду (рис. II.58), форма которой зависит от соотношения окружной и поступательной скоростей $\lambda = \omega r / v_m = u / v_m$. При $\lambda < 1$ она будет укороченной, а при $\lambda > 1$ — удлиненной. Порядок ее построения для точки A виден из чертежа. При этом путь, пройденный машиной за один оборот мотовила

$$s_0 = v_m 2\pi / \omega \text{ или } s_0 = 2\pi r / \lambda. \quad (\text{II.188})$$

Чтобы мотовило было работоспособным, его планки должны совершать движение по удлиненным циклоидам. Обычно значения λ принимают в пределах 1,5...1,7. При $\lambda > 1,7$ планки, ударяя по колосу, могут вымолачивать зерно, создавая потери. А при $\lambda < 1,5$, наоборот, мотовило будет захватывать мало стеблей, и большая часть стеблестоя не будет подвергаться его воздействию.

§ 2. Шаг мотовила

Шагом мотовила называется расстояние между одинаковыми точками двух циклоид, описанных одноименными точками соседних планок. Зная число планок z (рис. II.58) и перемещение машины за время одного оборота мотовила s_0 , находим значение шага s_x :

$$s_x = s_0 / z \text{ или } s_x = (2\pi / z\lambda) r. \quad (\text{II.189})$$

Шаг мотовила прямо пропорционален радиусу мотовила r и обратно пропорционален числу планок z и отношению скоростей λ .

Выражая s_x и r в метрах, находим число ударов k планками на 1 м пути движения жатки:

$$k = 1 / s_x = z\lambda / (2\pi r). \quad (\text{II.190})$$

Число ударов k оказывает большое влияние на вымолот зерна из колоса. Для сокращения числа ударов, а следовательно, и потерь зерна прибегают к использованию мотовил с уменьшенным числом планок. Это особенно важно для жаток, работающих на повышенных скоростях.

§ 3. Уравнения траектории движения планки

Для уяснения общего характера работы мотовила и составления уравнений траектории движения его планки рассмотрим

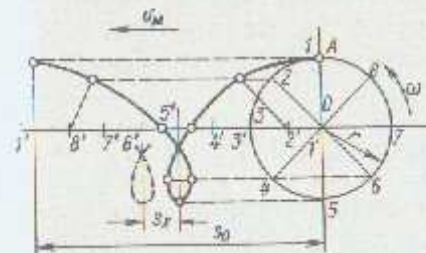


Рис. II.58. Траектория движения точек планки мотовила.

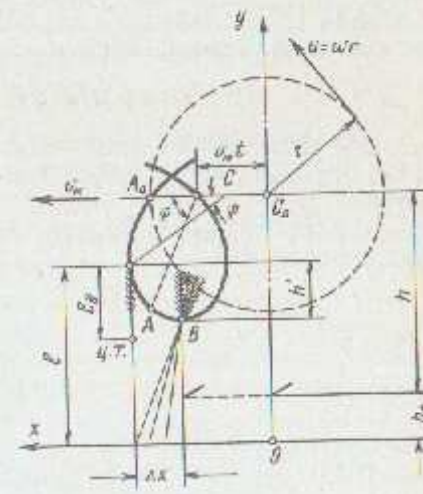


Рис. II.59. Схема работы мотовила.

рим перемещение произвольной планки A_0 относительно стоящего на корню хлеба (рис. II.59). При этом введем следующие обозначения:

O — начало прямоугольной системы координат, OX — горизонтальная ось координат, совпадающая с поверхностью поля и направленная в сторону движения машины; OY — вертикальная ось координат, проходящая через центр мотовила; C_0 — центр мотовила в начальном положении; A_0 — начальное горизонтальное положение планки; h_c — высота среза растений; h — высота установки мотовила над режущим аппаратом; r — радиус мотовила; l — высота стеблестоя.

Пусть за время t машина продвинулась вперед со скоростью v_m на расстояние $C_0C = v_m t$. За то же время планка A_0 перейдет в положение A , повернувшись на угол $\varphi = \omega t$. Тогда координаты точки A в принятой системе координат будут

$$\begin{aligned}x &= C_0C + AC \cos \omega t; \\y &= OC_0 - AC \sin \omega t.\end{aligned}$$

Учитывая, что $AC = r$, $C_0C = v_m t$ и $OC_0 = h + h_c$, получим уравнения траектории, описываемой точкой A планки мотовила:

$$x = v_m t + r \cos \omega t; \quad (\text{II.191})$$

$$y = (h + h_c) - r \sin \omega t. \quad (\text{II.192})$$

§ 4. Установка мотовила по высоте

Правильно установленное по высоте мотовило должно обеспечить выполнение двух требований: не отклонять стебли в сторону движения машины и не переваливать их через планки.

Чтобы планка подводила стебли к ножу, она должна на некотором участке Δx (рис. II.59) двигаться навстречу ему. Горизонтальная составляющая окружной скорости ее будет направлена при этом в сторону, обратную движению машины, то есть

$$u_x < 0 \text{ или } u_x = dx/dt = v_m - r\omega \sin \omega t < 0.$$

При выполнении условия $\lambda > 1$ скорость u_x постоянно будет уменьшаться и при некотором угле поворота планки $\varphi_1 = \omega t_1$ станет равной нулю, а потом приобретет обратный знак.

Определим угол φ_1 , соответствующий точке A_1 , имеющей скорость $u_x = 0$:

$$v_m - r\omega \sin \varphi_1 = 0, \quad (\text{II.193})$$

откуда

$$\sin \varphi_1 = 1/\lambda$$

и

$$\varphi_1 = \omega t_1 = \arcsin 1/\lambda. \quad (\text{II.194})$$

Для выполнения первого требования необходимо, чтобы в момент вхождения в хлебную массу скорость планки $u_x = 0$. Следова-

тельно, мотовило по высоте надо устанавливать так, чтобы точка A_1 находилась на уровне высоты стеблестоя l .

Исходя из этого, уравнение

(II.192) для случая, когда $y_1 = l$, можно записать в таком виде:

$$y = (h + h_c) - r \sin \omega t_1 \text{ или } l = (h + h_c) - r/\lambda.$$

Отсюда находим высоту установки оси мотовила над линией ножа

$$h = l + r/\lambda - h_c. \quad (\text{II.195})$$

Выполнение второго требования обеспечивается таким расположением мотовила по высоте, чтобы центр тяжести стебля в момент его среза находился ниже планки мотовила.

§ 5. Вынос вала мотовила

Вал мотовила выносят вперед относительно режущего аппарата для того, чтобы повысить к. п. д. мотовила, улучшить качество очистки режущего аппарата и подачу стеблей к шнеку. Размер выноса определяется конкретными условиями, характеризующими убираемый хлебостой.

При уборке короткостебельных хлебов вал мотовила устанавливают так, чтобы траектория движения планки располагалась возможно ближе к режущему аппарату. Это обеспечивает лучшую его очистку и более равномерную подачу срезанных стеблей к шнеку.

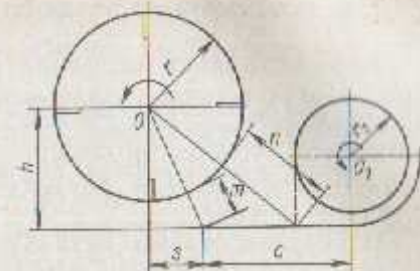
При уборке полеглых хлебов вынос вала увеличивают и мотовило опускают ниже, одновременно повышая соотношение скоростей λ .

Очистка режущего аппарата от стеблей и подача их к шнеку будут эффективнее при малых значениях величин m и n (рис. II.60), определяемых по зависимостям

$$m = \sqrt{h^2 + s^2} - r; \quad (\text{II.196})$$

$$n = \sqrt{h^2 + (c + s - r)^2} - r. \quad (\text{II.197})$$

Из приведенного видно, что расстояние от планки мотовила до режущего аппарата и шнека, характеризуемое величинами m и n , зависит от выноса вала мотовила и высоты его установки.



§ 6. Коэффициент воздействия мотовила на стебли

Каждая планка мотовила начинает действовать на стебли (рис. II.61) в точке A , для которой $u_x=0$, и наклоняет их, пока движется по циклоиде AB . В точке B , находящейся над режущим аппаратом, планка по отношению к срезанным здесь стеблям начнет перемещаться по дуге радиусом r , очищая при этом режущий аппарат.

Определим отрезок пути Δx , на котором планка воздействует на редкостоящие стебли и подводит их к ножу:

$$\Delta x = x_a - x_b.$$

Координаты x_a и x_b , согласно (II.191), равны

$$x_a = v_a t_a + r \cos \omega t_a \quad \text{и} \quad x_b = v_b t_b + r \cos \omega t_b.$$

Учитывая, что

$$\varphi_a = \omega t_a, \quad \sin \varphi_a = 1/\lambda, \quad t_a = \frac{\arcsin 1/\lambda}{\omega},$$

$$\varphi_b = \pi/2 + \varphi_1 = \omega t_b, \quad t_b = \pi/2\omega = \varphi_1/\omega,$$

$$\sin \varphi_1 = c/r, \quad \varphi_1 = \arcsin c/r,$$

после небольших преобразований получим

$$x_a = \frac{r}{\lambda} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1}) \quad \text{и} \quad x_b = \frac{r}{\lambda} (\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{c}{r}) - c.$$

При $c=0$

$$\Delta x = \frac{r}{\lambda} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{\pi}{2}). \quad (\text{II.198})$$

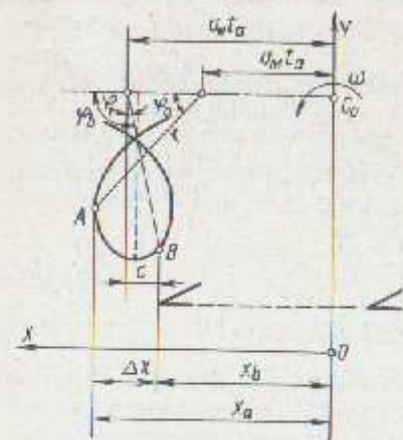


Рис. II.61. К определению коэффициента воздействия мотовила на стебли.

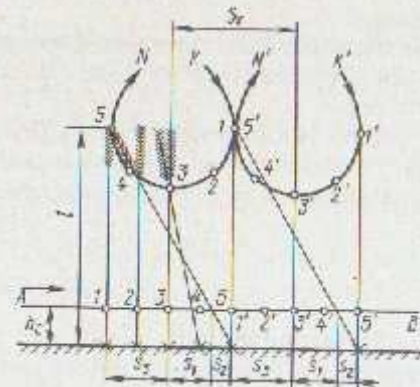


Рис. II.62. Схема взаимодействия мотовила и режущего аппарата.

Для мотовила, имеющего z планок, отрезок пути, на котором они воздействуют в течение одного оборота, соответственно будет равным $z\Delta x$.

Отношение пути, на котором планки захватывают и наклоняют стебли, ко всему пути, пройденному машиной за то же время, называют коэффициентом воздействия мотовила на стебли.

Относя это ко времени одного оборота мотовила, с учетом (II.188) запишем выражение для коэффициента воздействия мотовила η , когда его вынос $c=0$:

$$\eta = \frac{z}{2\pi} (\arcsin \frac{1}{\lambda} + \sqrt{\lambda^2 - 1} - \frac{\pi}{2}). \quad (\text{II.199})$$

Обычно $\eta=0,2 \dots 0,8$. Чтобы увеличить коэффициент воздействия мотовила на стебли, следует увеличивать число планок z , вынос мотовила c , а также величину λ . С возрастанием λ , например, от 1,3 до 2,1 коэффициент воздействия η увеличивается более чем в 4 раза.

§ 7. Анализ взаимодействия мотовила и режущего аппарата

На рисунке II.62 KN и $K'N'$ — траектории движения двух соседних планок; AB — траектория движения режущего аппарата, над которым находится ось мотовила; s_x — шаг мотовила.

Положения планки мотовила и режущего аппарата обозначены одноименными точками (положению планки I соответствует положение режущего аппарата I и т. д.).

Для упрощения анализа будем считать, что стебли прямые и под воздействием планок изменяется только их угол наклона.

Как видно из рисунка, на интервале пути машины s_3 срезание стеблей происходит без воздействия мотовила. На интервале пути s_1 режущий аппарат срезают стебли, наклоненные планкой, а затем на протяжении пути s_2 ничего не срезает. Такая картина наблюдается и при движении последующих планок мотовила. В случае густого стеблестоя интервал s_3 в результате передачи воздействия через смежные стебли значительно сокращается или даже исчезает совсем. Если траектории планок KN и $K'N'$ не соприкасаются и расположены на расстоянии Δs одна от другой, то на это расстояние соответственно увеличатся отрезки пути s_3 и s_4 .

Для характеристики взаимодействия мотовила и режущего аппарата введены следующие понятия (по С. М. Григорьеву):

коэффициент полезности мотовила

$$\eta_1 = s_1/s_x;$$

коэффициент холостого хода режущего аппарата

$$\eta_2 = s_2/s_x;$$

коэффициент пропусков мотовила

$$\eta_3 = s_3/s_x.$$

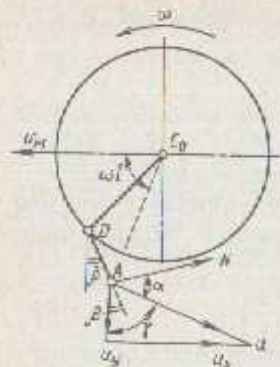


Рис. П.63. Определение угла наклона пальца мотовила.

Так как $s_x = s_1 + s_2 + s_3$, то и $\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 = 1$. Значение перечисленных коэффициентов зависит от длины стеблей l , высоты резания h и соотношения λ между окружной скоростью планки и скоростью машины. Для случая, когда $l = 1$ м, $h = 0,15$ м, $\lambda = 1,5 \dots 2$, коэффициенты имеют следующие значения: $\eta_1 = 0,2 \dots 0,45$, $\eta_2 = 0,1 \dots 0,2$, $\eta_3 = 0,7 \dots 0,45$. При изменении густоты стеблестоя значения коэффициентов меняются.

С возрастанием скорости жатки воздействие мотовила на стебли необходимо уменьшать. Рекомендуется при увеличении скорости движения жатки от 0,65 до 2 м/с уменьшить λ от 1,7 до 1,1.

Кинематический режим работы мотовила выбирают с учетом конкретных условий, обеспечивая минимум потерь колосьев за жаткой и зерна при действии планок на стебли.

§ 8. Наклон пальцев параллелограммного мотовила

В параллелограммных мотовилах для уборки полеглых хлебов можно добиться такой установки наклона пальцев, которая обеспечивает подъем и подвод стеблей к режущему аппарату.

Угол β наклона пальцев DA (рис. П.63) подбирают таким, чтобы стебли скользили по пальцам при их входе в хлебостой. Для этого необходимо, чтобы угол α между нормалью N и окружной скоростью u точки A был больше угла трения φ стеблей о палец, то есть $\alpha \geq \varphi$. Из чертежа видно, что угол $\alpha = 90^\circ + \beta - \gamma$.

Найдем значение угла γ из соотношения

$$\operatorname{tg} \gamma = u_A / u_p,$$

где $u_A = v_A - u \sin \omega t$ и $u_p = u \cos \omega t$.

После преобразований получаем

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1 - \lambda \sin \omega t}{\lambda \cos \omega t};$$

$$\gamma = \arctg \frac{1 - \lambda \sin \omega t}{\lambda \cos \omega t}.$$

Тогда можно записать

$$90^\circ + \beta - \arctg \frac{1 - \lambda \sin \omega t}{\lambda \cos \omega t} \geq \varphi.$$

Так как для точки A $\sin \omega t = l/\lambda$, то угол наклона пальцев должен быть

$$\pm \beta \leq 90^\circ - \varphi. \quad (\text{П.200})$$

§ 1. Принцип работы режущих аппаратов

Режущие аппараты должны выполнять чистый срез растений, без смятия, разрывов, затягивания и выкалывания их из-под лезвий.

В основе работы режущих аппаратов могут быть использованы два принципа среза: бесподпорный и подпорный.

По принципу бесподпорного среза работают ротационные режущие аппараты, рабочие элементы которых — ножи совершают вращательное движение. Высококачественный срез растений без подпора возможен при скорости движения режущих элементов не менее 5...6 м/с. Сопротивление срезанию при этом погашается упругостью стеблей вблизи корней и их инерцией.

Принцип подпорного среза используется в работе сегментопальцевых и беспальцевых (двуножевых) режущих аппаратов. Первые из них имеют режущую пару в виде сегмента и противорежущей пластины пальца, вторые — в виде двух сегментов противоположно движущихся ножей (или при одном неподвижном).

§ 2. Ход и кинематика ножа

В зерноуборочных машинах для привода ножи применяют главным образом дезаксиальные кривошипно-шатунные механизмы. При этом дезаксиал h по отношению к радиусу кривошипа r равен у комбайнов (1...2) r , у жаток (2...3) r , в то время как у косилок $h = (7...8) r$. В последнем случае в связи с изменением положения пальцевого бруса при копировании бабмаками рельефа значение h постоянно меняется.

Определение хода ножа. Дезаксиал оказывает влияние на ход ножа s и его кинематическую характеристику. Если для центрального (аксиального) механизма $s = 2r$, то для смещенного $s > 2r$. Это хорошо видно из рисунка П.64:

$$s = BC_s - BC_n,$$

но

$$BC_s = \sqrt{(l-r)^2 - h^2} \quad \text{и} \quad BC_n = \sqrt{(l-r)^2 - h^2}.$$

После подстановки и преобразований получаем

$$s = \frac{2r}{\sqrt{1 - \frac{4h^2}{4r^2 - s^2}}}. \quad (\text{П.201})$$

Так как $l > s$, то выражение, стоящее в знаменателе, будет меньше единицы, а $s > 2r$. Для комбайнов, например, при $h = r$ и

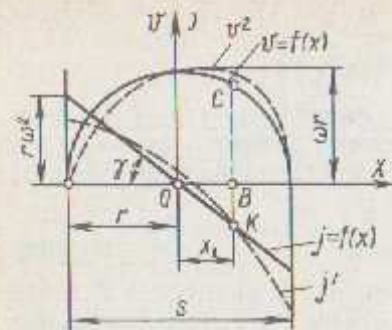


Рис. II. 66. Графики скорости и ускорения в зависимости от перемещения ножа.

При перемещении ножа на x скорость его будет определяться ординатой BC .

Если через точку O проведем прямую под углом γ к горизонтальной оси, то при условии, что $\operatorname{tg} \gamma = -\omega^2$, она будет соответствовать уравнению (II. 205),

определяющему ускорение $j = j(x)$. При определении угла наклона прямой надо учитывать принятые масштабы ускорений и перемещений M_j и M_x :

$$\operatorname{tg} \gamma = -\omega^2 M_j / M_x. \quad (\text{II. 207})$$

Для указанного выше перемещения ножа x_1 значение ускорения определяется ординатой BK .

Характер зависимостей $v' = f(x)$ и $j' = j(x)$ для дезаксиального механизма показан на рисунке II. 66 пунктирными линиями. Максимальная скорость в этом случае на 7...9 % больше, чем у центрального механизма. Разница отклонений максимальных ускорений не превышает 7 %. Сдвиг между максимальными значениями скоростей и ускорений для механизмов этих типов по углу поворота кривошипа составляет 16...18°.

Ввиду небольшого различия в кинематических показателях центрального и смещенного механизмов расчет параметров режущего аппарата возможно вести исходя из рассмотрения наиболее простого из них — центрального.

§ 3. Траектория абсолютного движения точек ножа

Нож режущего аппарата участвует в двух движениях — в переносном вместе с машиной со скоростью v_m и относительном со скоростью, определяемой зависимостью (II. 204). За время поворота кривошипа на угол $\omega t = \pi$ сегменты ножа переместятся из крайнего левого положения в крайнее правое, пройдя в относительном движении путь $s = 2r$. А в переносном движении вместе с машиной передвинутся на расстояние L , которое равно

$$L = v_m t \text{ или } L = v_m \pi / \omega. \quad (\text{II. 208})$$

Путь L , который проходит машина за время половины оборота кривошипа, называют подачей.

Складывая геометрически перемещения ножа в направлении переносного и относительного движения, можно построить траекторию абсолютного движения какой-либо точки A сегмента (рис. II. 67). Для этого изображенные на чертеже в масштабе полуокружность радиуса r и отрезок L , соответствующий подаче,

разбивают на одинаковое число частей. Точка A , перемещаясь на x_1 , в переносном движении пройдет путь $0-1$, а перемещаясь на x_2 — путь $0-2$ и т. д. Точки пересечения проекций одноименных точек будут принадлежать траектории абсолютного движения точки A . Другие точки сегмента будут совершать движение по аналогичным траекториям.

При обратном ходе ножа точки сегмента из правого положения перейдут в левое, совершив движение по таким же траекториям. Нетрудно убедиться, что их движение происходит по синусоидальным кривым.

Для современных уборочных машин подача L чаще всего равна 50...80 мм.

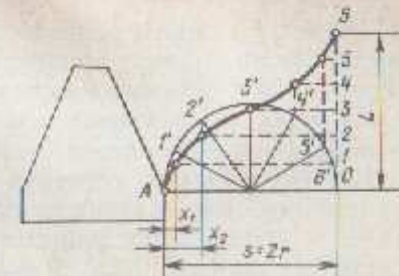


Рис. II. 67. Построение траектории абсолютного движения точки ножа.

§ 4. Основные факторы, влияющие на работу режущего аппарата

Срезание стеблей — весьма сложный процесс ввиду разнообразия как объектов уборки, так и технических средств, предназначенных для этой цели. В процессе среза очень важно надежно подвести стебли сегментами к противорежущим пластинам и затем срезать растения, защемленные в режущей паре.

На качество работы режущего аппарата оказывают влияние следующие основные факторы: технологические свойства растений, острота лезвия, состояние режущей кромки, зазор в режущей паре, характер и скорость резания и т. д.

Технологические свойства растений характеризуются их биологическими особенностями.

Стебли, как правило, имеют трубчатую форму с различной прочностью и гибкостью. Междоузлия усиливают жесткость стеблей. Так как внизу их больше, чем сверху, то снизу стебли прочнее, а сверху более гибкие. Гибкость позволит стеблям наклоняться при действии ветров, в результате чего давление воздуха на них снижается.

Площадь сечения стеблей зерновых культур в нижней части за вычетом пустот составляет 0,4...0,6 мм², а диаметр — 3...5 мм. Диаметр стебля сеяных трав равен 2...3 мм, а степных — 0,4 мм.

Коэффициент трения стеблей зависит от влажности и для пшеницы при скольжении по шлифованной стали равен 0,25...0,35. Высота стеблей пшеницы и ржи в среднем составляет 70...160 см, длина колоса — 6...9 см.

Срезаемая масса растений у зерновых в большей своей части расположена сверху стеблей, у бобовых — в середине и у степных — трав — снизу.

В связи с таким разнообразием свойств растений один и тот же режущий аппарат при уборке различных культур будет характеризоваться разным качеством работы. Поэтому для достижения наилучших показателей его настраивают на кинематический режим, соответствующий свойствам убираемых растений.

Острота лезвия сегмента определяется толщиной режущей кромки, которая зависит от угла заточки. Угол заточки, согласно ГОСТу, принимается равным 19° , а при последующих заточках достигает лишь $22...25^\circ$. Такие углы заточки обеспечивают толщину режущей кромки, равную $20...30$ мкм. Чем острее лезвие, тем выше режущая способность сегмента и качество среза растений. От остроты режущей кромки зависит объем материала стебля, вовлекаемого в деформацию. Чем острее лезвие, тем большее удельное давление в зоне среза стебля оно развивает и тем меньшее усилие требуется для процесса резания. С увеличением толщины режущей кромки сегмента возрастает объем вовлекаемого в деформацию материала и увеличивается затрачиваемая энергия.

Сегменты считаются работоспособными до тех пор, пока толщина режущей кромки не возрастет до 80 мкм при уборке трав и до $120...130$ мкм при уборке зерновых культур. Это наступает после того, как сегментом проведено не менее $300\,000$ срезов, что соответствует $3...4$ ч работы, после чего требуется заточка.

Состояние режущей кромки сегмента. Режущие кромки сегментов бывают гладкими и насеченными. Насечка может быть верхней и нижней.

Насеченные сегменты значительно лучше предупреждают выскальзывание стеблей при подведении их к противорежущей пластине и защемлении в режущей паре. Насечку делают с шагом, в два-три раза меньшим, чем диаметр стебля. Поэтому для сегментов зерновых жаток принимают шаг насечки равным $1...1,2$ мм, а для сегментов косилок — $0,2$ мм.

Сегменты с верхней насечкой в меньшей степени затягивают обрывки стеблей в зазоры режущих пар, чем с нижней насечкой. К преимуществам последних относится возможность восстановления их путем заточки, чего нельзя сделать с сегментами с верхней насечкой.

При насеченных сегментах по сравнению с гладкими для среза зеленых стеблей требуется значительно большее усилие и расход энергии.

Зазор в режущей паре устанавливают из условий отсутствия изгиба и затягивания срезаемых стеблей и обеспечения минимального трения в ней. Обычно сегмент без насечек устанавливают так, чтобы переднее его основание свободно опиралось на противорежущую пластину, а заднее — на пластину трения. В этом случае зазор между сегментом и задним концом противорежущей пластины находится в пределах $0,3...1$ мм.

Сегменты с насечкой по отношению к таким же противорежущим пластинам устанавливают параллельно. Поэтому зазор в передней и задней части одинаков и равен $0,2...0,5$ мм.

Рис. II. 68. Определение характера резания.

Чем мягче материал срезаемых стеблей, тем меньше должен быть зазор в режущей паре.

Характер и скорость резания. Наиболее благоприятные условия для работы режущих аппаратов создаются в том случае, если происходит резание со скольжением. Это наиболее экономичный вид резания. Характер резания зависит от соотношения скоростей ножа v , машины v_n и формы сегмента, характеризуемой углом α наклона лезвия к направлению движения машины (рис. II. 68).

В точке A сегмент имеет по две составляющих скорости v и v_n вдоль лезвия BC и перпендикулярно ему. С учетом зависимости (II.204) они будут равны

$$v' = v \sin \omega t \sin \alpha, \quad v'' = v \sin \omega t \cos \alpha, \\ v_n' = v_n \cos \alpha, \quad v_n'' = v_n \sin \alpha.$$

Со скоростью $v_p = v'' + v_n'' = v \sin \omega t \cos \alpha + v_n \sin \alpha$ нож отталкивает или рубит стебель.

Результирующая составляющая v_z абсолютной скорости ножа вдоль лезвия в связи с противоположным направлением v' и v_n' представится разностью

$$v_z = v' - v_n' = v \sin \omega t \sin \alpha - v_n \cos \alpha. \quad (\text{II.209})$$

Для характеристики скольжения лезвия по стеблю можно принять коэффициент

$$\varepsilon = v_n / v_p = \operatorname{tg} \gamma. \quad (\text{II.210})$$

где γ — угол между нормалью к лезвию и абсолютной скоростью.

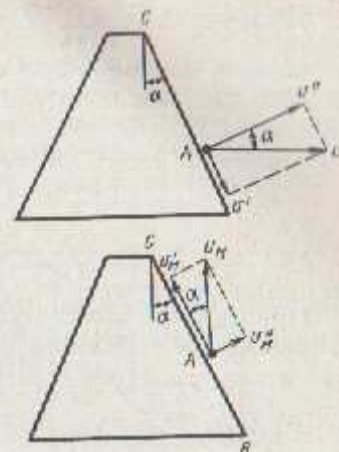
Первый член правой части выражения (II.209) меняется во времени от нуля до $\omega t \sin \alpha$ при повороте кривошипа на 90° и снижается снова до нуля при дальнейшем повороте кривошипа до 180° . Второй же сохраняет постоянство. Поэтому значение v_z зависит от соотношения v' и v_n' для заданного угла поворота кривошипа.

Для случая $\omega t = 90^\circ$ возможны следующие три варианта:

$$v \sin \alpha < v_n \cos \alpha, \quad v \sin \alpha = v_n \cos \alpha$$

и

$$v \sin \alpha > v_n \cos \alpha.$$



Значения тангенса угла для них соответственно будут

$$\operatorname{tg} \alpha < v_n / r\omega, \quad (\text{II.211})$$

$$\operatorname{tg} \alpha = v_n / r\omega \quad (\text{II.212})$$

и

$$\operatorname{tg} \alpha > v_n / r\omega. \quad (\text{II.213})$$

Условие II.212 характеризует отсутствие скольжения лезвия по стеблю (при $\omega t = 90^\circ$).

При других углах поворота кривошипа скорость v_n будет направлена к переднему основанию, как и при условии (II.211). При этом нож стремится вытолкнуть стебель из раствора режущей пары.

Наиболее благоприятным для работы режущего аппарата будет условие, выраженное зависимостью (II.213). Здесь скорость v_n за полный ход ножа 2 раза меняет знак, поэтому сначала стебель по лезвию проскальзывает в направлении заднего основания сегмента, затем переднего и снова заднего. В результате стебли не скапливаются вблизи заднего основания и к моменту срезания равномерно распределяются по всей длине лезвия сегмента.

Следовательно, условие (II.213) оптимально для работы ножа в тот период, когда он наклоняет и подводит стебли к противорежущей части.

Отношение скоростей $v_n / r\omega$ для отечественных косилок находится в пределах 0,45...0,6. При повышении этого отношения возрастает количество стеблей с нечистым срезом. Указанное отношение, согласно (II.213), определяет угол α наклона лезвия сегмента, который для жаток и косилок равен 29° . Для насеченных сегментов режущих аппаратов этот угол может быть увеличен до $35...45^\circ$.

Скорость резания влияет на качество среза и затрачиваемую энергию, которая зависит от вовлекаемой и деформации массы стебля. Она тем меньше, чем выше скорость резания. При малых скоростях происходит сплющивание и разрыв стеблей. Достаточно высокое качество среза возможно получить уже при скоростях резания 0,7...0,8 м/с. Однако, учитывая техническое состояние и возможные разрегулировки режущих аппаратов, для высококачественного срезания растений следует применять скорость резания трав не менее 2,1 м/с и зерновых культур — 1,5 м/с.

Характер движения ножа. Анализ работы режущих аппаратов с различным характером движения ножа показывает, что лучшим для них является колебательное движение, обеспечивающее самоочистку ножа от срезанных стеблей. Режущий аппарат, состоящий из цепи с прикрепленными к ней сегментами, несмотря на значительные кинематические преимущества, не обеспечивает высокого качества работы из-за частого забивания срезанной растительной массой.

Густота стеблестоя колеблется в довольно широких пределах. Число стеблей зерновых культур на 1 м^2 равно 200...800, а число стеблей трав достигает 10...12 тыс. Качество работы режущего аппарата на густом стеблестое обычно выше, чем при уборке редкостоящих растений. Объясняется это тем, что густостоящие стебли создают взаимный подпор, в меньшей степени наклоняются, создают лучшие условия для их чистого среза.

§ 5. Условие защемления стеблей

Для высококачественного среза необходимо условие, при котором отсутствует выталкивание стеблей из раствора режущей пары. Определим это условие (рис. II.69).

Предельный угол $\gamma = \alpha_1 + \alpha_2$ раствора режущей пары, при котором не происходит выкалывания стебля, называется углом защемления.

Обозначим: φ_1 и φ_2 — углы трения и N_1 и N_2 — нормальные реакции на стебель со стороны лезвия сегмента и противорежущей пластины.

Силы трения, возникающие между стеблем и лезвиями режущей пары, будут равны

$$F_1 = N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \quad \text{и} \quad F_2 = N_2 \operatorname{tg} \varphi_2.$$

Приняв направление оси OX прямоугольной системы координат по линии лезвия противорежущей пластины, а оси OY — по линии действия силы N_2 , запишем условие равновесия стебля

$$\left. \begin{aligned} \sum X &= N_1 \sin \gamma - F_2 - F_1 \cos \gamma = 0; \\ \sum Y &= N_2 - F_1 \sin \gamma - N_1 \cos \gamma = 0 \end{aligned} \right\} \quad (\text{II.214})$$

Чтобы не было выталкивания стебля, необходимо соблюдать условие

$$F_2 \geq N_1 \sin \gamma - F_1 \cos \gamma$$

или

$$N_2 \operatorname{tg} \varphi_2 \geq N_1 \sin \gamma - N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \gamma. \quad (\text{II.215})$$

Из второго уравнения (II.214):

$$N_2 = N_1 \cos \gamma + F_1 \sin \gamma = N_1 \cos \gamma + N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma$$

или

$$N_2 = N_1 (\cos \gamma + \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma). \quad (\text{II.216})$$

Подставив полученное выражение для N_2 в неравенство (II.215), получим

$$\cos \gamma \operatorname{tg} \varphi_2 + \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi_1 \operatorname{tg} \varphi_2 \geq \sin \gamma - \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \gamma.$$

После преобразования находим, что

$$\operatorname{tg} \gamma \leq \operatorname{tg} (\varphi_1 + \varphi_2).$$

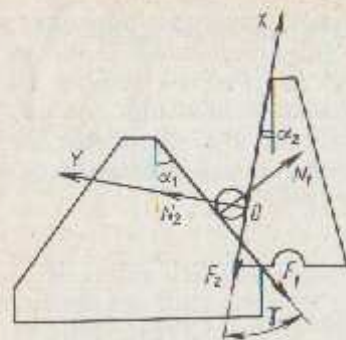


Рис. II. 69. Обоснование угла защемления стеблей.

Отсюда

$$\gamma \leq \varphi_1 + \varphi_2.$$

Следовательно, условие защемления стеблей в растворе режущей пары будет иметь вид

$$\gamma = \alpha_1 + \alpha_2 \leq \varphi_1 + \varphi_2. \quad (\text{II. 217})$$

В зависимости от влажности растений сумма углов их трения о гладкие лезвия режущей пары находится в пределах 20...35° для пшеницы и ржи и 25...60° для трав. Для сегментов с насечкой значение углов увеличивают на 30...50 %. В связи с этим угол γ раствора режущей пары принимают равным 30...45°.

После того как произойдет защемление стебля в режущей паре, он начинает перемещаться вместе с машиной и качество его срезания будет зависеть только от относительной скорости ножа.

§ 6. Рабочие скорости резания

Скорость резания, определяемую скоростью движения ножа уборочной машины, можно характеризовать средним ее значением. Однако для анализа условий резания лучше воспользоваться ее значением в процессе резания, то есть определить рабочие скорости. Они для аппаратов различных типов неодинаковы.

Будем исходить из положения, что нож перерезает стебли у кромки пальца, и найдем значения скоростей в начале и конце резания.

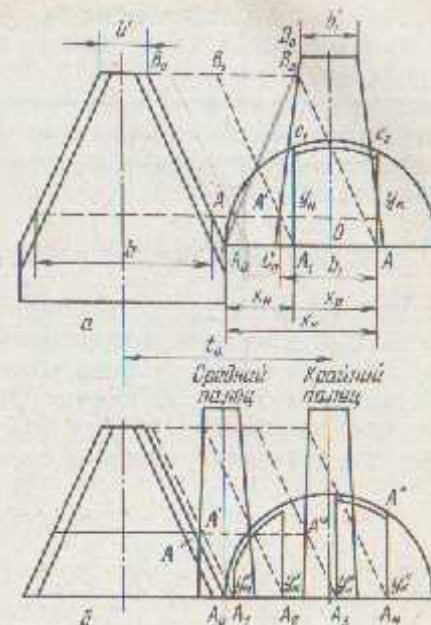
Построим график скорости ножа, отнесенной к его перемещению x , взяв масштаб скоростей $M_v = \omega$ в м/с на 1 мм (рис. II. 70, а). Для этого от выбранной точки A_0 откладываем отрезок $A_0O = r$ и из точки O радиусом кривошипа r проводим полуокружность.

При перемещении сегмента слева направо на пути x , его режущая кромка A_0B_0 будет подводить растения к левой кромке C_0D_0 противорежущей пластины. Часть лезвия A_0A из-за перекрытия отрезками пальцев на стебли не воздействует. Как только точка A лезвия сегмента A_0B_0 соприкоснется с кромкой C_0D_0 , начнется процесс срезания стеблей. Точка A_0 при этом переместится в положение A_1 , поэтому скорость начала резания v_0 в принятом масштабе определится отрезком $y_0 = A_1C_1$ и будет $v_0 = y_0 M_v$.

Резание закончится в тот момент, когда нож переместится на отрезок x_k и верхняя точка B_0 режущей кромки перейдет в положение B_2 . Так как за то же время точка A_0 окажется в положении A_2 , скорость конца резания v_k определится отрезком $y_k = A_2C_2$, то есть будет $v_k = y_k M_v$. Следовательно, процесс резания растений проис-

Рис. II. 70. Определение рабочих скоростей резания аппаратов:

а — горизонтального резания; б — низкого резания.



ходит в тот период, когда точка A сегмента перемещается на участке $x_r = x_k - x_0$. Рабочие скорости резания у аппаратов нормального резания близки к максимальному значению скорости ножа.

У аппаратов низкого резания (II. 70, б) срезание стеблей происходит у среднего и крайнего пальцев. Скорости v'_0 и v'_k начала резания у среднего и крайнего пальцев соответственно составляют

$$v'_0 = y'_0 M_v \text{ и } v'_k = y'_k M_v,$$

а скорости конца резания

$$v''_0 = y''_0 M_v \text{ и } v''_k = y''_k M_v.$$

Как следует из приведенного, резание происходит с непостоянной рабочей скоростью. Особое опасение вызывает низкая скорость (не превышающая 0,5 м/с) начала резания у среднего пальца, что может служить причиной недоброкачественного среза стеблей в этот момент и забивания режущего аппарата. Уменьшение ширины пальцев от 25 до 18 мм позволяет довести начальную скорость резания у среднего пальца до 0,7...0,8 м/с. Для повышения работоспособности таких аппаратов, кроме того, требуется более тщательная регулировка зазоров и заточка лезвий.

Чтобы обеспечить необходимые рабочие скорости резания и доброкачественную работу режущего аппарата, необходимо среднюю скорость движения ножа $v_{ср}$ согласовать со скоростью поступательного движения машины v_m . Наилучший технологический эффект работы, например, тракторных косилок определяется соотношением $v_{ср} = (1,25...1,30) v_m$.

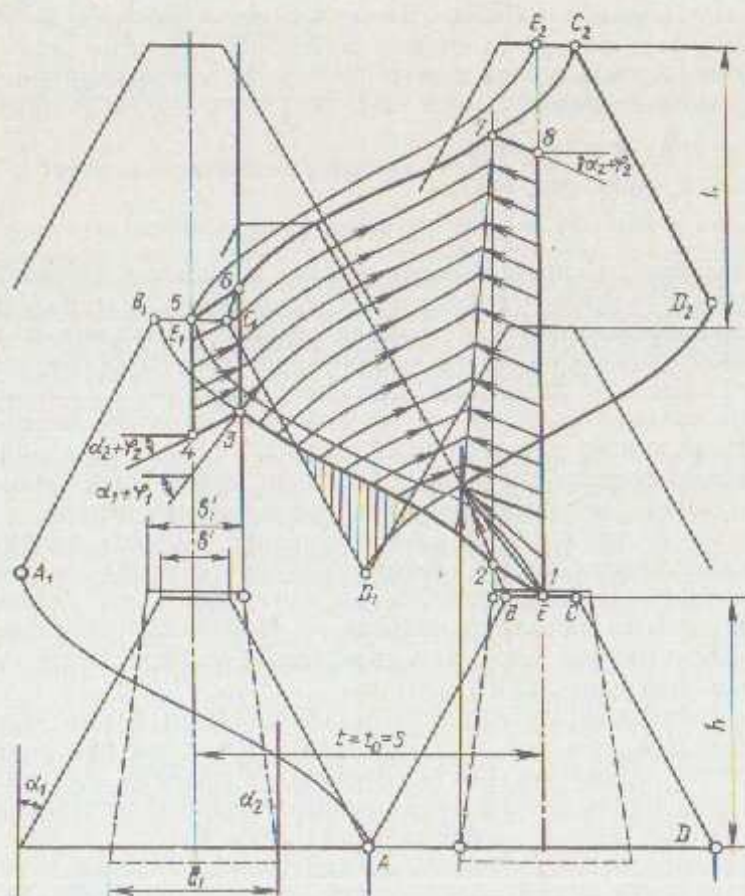
Значение рабочих скоростей резания зависит также от того, отцентрирован нож или нет. Нож считается отцентрированным, если осевые линии пальцев и сегментов в крайних положениях совпадают или смещены на одинаковые отрезки в противоположные стороны. Если это смещение для двух крайних положений ножа неодинаково, то скорость конца резания при прямом ходе и начала резания при обратном будет меньше, чем у аппарата с центрированным ножом. При смещении ножа аппарата нормального резания от центрированного положения на 5...10 мм скорость

конца резания будет ниже на 30...40 % по сравнению с центрированным ножом, а в аппаратах нормального резания с нескратным пробегом ножа — на 57...70 %. В аппаратах низкого резания смещение ножа на 3 мм приводит к скорости начала резания у среднего пальца, равной нулю. Поэтому для обеспечения высококачественной работы режущего аппарата центрирование ножа обязательно.

§ 7. Площадь подачи и нагрузки на лезвие

Площадь подачи — площадь поля, на которой происходит срез стеблей одним ножевым сегментом за один ход ножа.

Построим для аппарата нормального резания график пробега активных лезвий ножа (рис. II.71), позволяющий видеть, что лезвие C_1D_1 пробегает площадку $D_1C_1C_2D_2$. На заштрихованной площадке стебли уже были срезаны лезвием AB при ходе ножа



В аппаратах нормального резания с двойным пробегом ножа и низкого резания средний палец будет делить эту площадь на две неравные части S_1' и S_2' .

Число стеблей, срезаемых активным лезвием у среднего пальца, неодинаково с числом стеблей, срезаемых тем же лезвием у крайнего пальца. У аппарата низкого резания нагрузка у среднего пальца составляет $S_1' = 0,32S$, а у крайнего $S_2' = 0,68S$.

Аппаратом с двойным пробегом ножа стебли с площади подачи F срезаются лезвиями двух сегментов у среднего и крайнего пальцев. Поэтому нагрузки соответственно равны: $S_1' = 0,32S$ и $S_2' = 0,18S$. Следовательно, коэффициент $k = 0,68$ для аппарата низкого резания и $k = 0,32$ для аппарата с двойным пробегом ножа.

Из приведенного видно, что максимальные нагрузки имеют аппараты нормального резания с одинарным пробегом ножа, а минимальные — с двойным пробегом ножа.

Удельная нагрузка — это площадь S_0 , на которой срезаются стебли одним сантиметром рабочей длины лезвия сегмента. Для косилок $S_0 = 6...7 \text{ см}^2$, для зерноуборочных машин $S_0 = 8...9 \text{ см}^2$.

Нагрузку на лезвие можно характеризовать также числом срезаемых им растений. Например, при $L = 70 \text{ мм}$, $s = 76,2 \text{ мм}$ и густоте растений зерновых культур 800 на 1 м^2 получаем $S = 53,3 \text{ см}^2$ и число растений, срезаемых лезвием сегмента аппарата нормального резания при каждом рабочем ходе, не менее четырех-пяти. Учитывая неравномерность распределения растений, расчетное число срезаемых лезвием стеблей в этом случае можно считать равным восьми — десяти.

§ 8. Отгиб стеблей и высота стерни

При работе режущего аппарата часть стеблей отгибается пальцами и сегментами и срезается в наклонном положении, в результате чего высота стерни получается неодинаковой. Отгиб стеблей зависит не только от конструктивных особенностей режущего аппарата, но и от режима его работы. Необходимость изучения этого вопроса диктуется требованием избежать потерь помятых и отклоняемых стеблей. Повышение, например, высоты стерни на 10 мм при уборке трав приводит к недобору массы на 9...10 %.

Отгиб стеблей. Для выяснения характера отгиба стеблей проследим на диаграмме за перемещением сегмента ножа аппарата нормального резания и его воздействием на стебли, расположенные на осевой линии пальца (рис. II.72).

При движении сегмента влево рабочим лезвием будет AB , а при обратном ходе — лезвие CD . Влиянием угла трения стеблей о кромку пальца пренебрежем и будем считать их отклоняющимися перпендикулярно оси пальца. Тогда за время двух ходов ножа стебли, подлежащие срезанию на участке $k_1 - k_4$, по характеру могут быть разбиты на три группы.

Группа I — стебли от k_1 до k_2 , имеющие поперечный отгиб $g_1 = b_0/2$ и срезаемые у кромки MN пальца на участке ab .

Здесь же срезаются растения с площадки S_1 . Стебли, расположенные у кромки MN , срезаются без отгиба.

Группа II — стебли от k_2 до k_3 , отклоняемые сначала наполовину ширины пальца и затем вместе с лезвием сегмента, не проскальзывая относительно него, к кромке $M'N'$ пальца. Здесь же на участке mn срезаются растения с площадок S_2 и S_3 .

Поперечным принято называть отгиб стеблей от k_2 до k_3 . Его значение, без учета кривизны отогнутых стеблей, определяется по зависимости

$$q_2 = \frac{t_0 - b_0/2}{\cos \theta_{\min}}, \quad (\text{II.220})$$

где $\theta_{\min}$ — угол, составленный касательной к средней точке абсолютной траектории точки и направлением относительного движения ножа.

Учитывая уравнения движения сегмента

$$x = r(1 - \cos \omega t) \text{ и } y = v_a t = L \omega t / \pi,$$

можем определить тангенс угла θ :

$$\operatorname{tg} \theta_{\min} = dy/dx = \frac{dy/dt}{dx/dt} = \frac{L}{\pi r \sin \omega t}.$$

Минимальное значение угла θ будет при $\omega t = \pi/2$, то есть

$$\operatorname{tg} \theta_{\min} = L/\pi r.$$

Так как

$$\cos \theta_{\min} = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \theta_{\min}}},$$

то зависимость (II.220) после преобразования получит вид

$$q_2 = (t_0 - b_0/2) \sqrt{1 + (L/\pi r)^2}. \quad (\text{II.221})$$

Поперечный отгиб стеблей q_2 пропорционален t_0 , v_a и обратно пропорционален ω .

Группа III — стебли от k_3 до k_4 , не захватываемые сегментами и наклоняемые пальцевым брусом вперед к точке d , где и происходит их срез. Такой отгиб называется *продольным*. Его наибольшее значение q_3 соответствует стеблям, расположенным вдали от точки d , наименьшее — вблизи нее. Продольный отгиб при прочих равных условиях зависит в основном от подачи L .

Высота стерни h_c будет определяться установленной высотой среза h_c и соответствующим отгибом q :

$$h_c = \sqrt{h_c^2 + q^2}. \quad (\text{II.222})$$

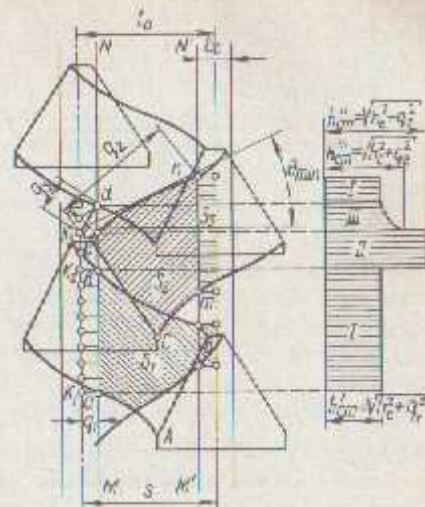


Рис. II.72. Диаграмма отгиба стеблей и высоты стерни.

На рисунке П.72 справа представлена диаграмма высоты стерни при отгибе стеблей всех трех групп.

Из рисунков П.70 и П.71 видно, что за один проход ножа по части площади подачи лезвия сегмента не пробегают (участок III продольного отгиба стеблей), а по другой части — пробегают дважды (заштрихованный участок на рис. П.70). Оба эти участка являются источниками потерь урожая: первый — из-за повышенного отгиба стеблей, второй — из-за многократного перерезания их. По данным доцента БСХА В. Е. Бадячева, размещение фигур площадей нагрузки без просветов и двойных покрытий может быть получено на базе теории размещения геометрических объектов на плоскости. Задачи оптимального размещения фигур формулируются при этом как задачи нелинейного программирования (задачи оптимального раскроя) и решаются с помощью ЭЦВМ.

§ 9. Силы, действующие на нож

Во время работы нож режущего аппарата находится под воздействием силы сопротивления срезу R , силы инерции ножа P и силы трения ножа F .

Сила R зависит от площади нагрузки S_n и густоты стеблестоя, а также от технологических свойств растений.

Так как эта работа совершается на перемещении x ножа от начала до конца резания, то для аппарата нормального резания, имеющего 2 сегмента, можно записать выражение для среднего значения силы сопротивления срезу

$$R_{cp} = k S_n z / x_p \quad (П.223)$$

Сила инерции P определяется массой m ножа и его ускорением j . С учетом (П.202) и (П.205) она в зависимости от перемещения ножа может быть выражена так:

$$P = m_n r \omega^2 (1 - x/r) \quad (П.224)$$

Максимальное ее значение будет при $x=0$ и $x=2r$.

Сила трения F складывается из силы трения F' от силы тяжести ножа и силы трения F'' от действия шатуна:

$$F = F' + F''$$

Сила трения — от силы тяжести ножа:

$$F' = j G_n \quad (П.225)$$

где G_n — сила тяжести ножа, определяемая из расчета его длины и силы тяжести 1 м ножа, равной 20–22 Н; j — коэффициент трения, равный 0,25–0,3.

Сила трения от действия шатуна зависит от нормальной силы $N_0 = (R_{cp} + P + F) \operatorname{tg} \alpha$ (рис. П.73) и коэффициента трения:

$$F'' = f N_0$$

но

$$N_0 = (R_{cp} + P + F' - F'') \operatorname{tg} \alpha = (R_{cp} + P + j G_n + f N_0) \operatorname{tg} \alpha$$

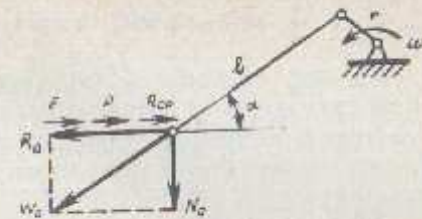


Рис. П.73. Схема сил, действующих на нож.

следовательно:

$$N_0 = \frac{(R_{cp} + P + j G_n) \operatorname{tg} \alpha}{1 - f \operatorname{tg} \alpha}$$

Тогда

$$F'' = j \frac{(R_{cp} + P + j G_n) \operatorname{tg} \alpha}{1 - f \operatorname{tg} \alpha} \quad (П.226)$$

Задаваясь углом α , находим для различных перемещений ножа значение силы F'' .

Резльтирующая сила сопротивления движению ножа:

$$R_0 = R_{cp} + P + F \quad (П.227)$$

Ее значением пользуются при расчете пальца кривошипа, механизма передач и потребной мощности.

Для расчета спинки ножа используют усилие, определяемое по формуле

$$R_0 = P_{max} + R'_0 = (m_n + m_{ш}/3) r \omega^2 + q_0 l \quad (П.228)$$

где m_n — масса ножа, кг; $m_{ш}$ — масса шатуна, кг; r — радиус кривошипа, м; ω — угловая скорость кривошипа, с⁻¹; l — длина ножа, м; q_0 — удельное сопротивление резанию и трению, принимаемое равным 750 Н/м.

§ 10. Определение мощности для работы ножа

Мощность, необходимая для преодоления сопротивления резанию стеблей, трения и сил инерции ножа, может быть определена по формуле

$$N = R_0 v / 1000 \quad (П.229)$$

где R_0 — сила сопротивления ножа движению, Н; v — скорость ножа, м/с.

Так как мощность на привод ножа в связи с трением значительно превосходит мощность на срезание стеблей, то расход энергии на работу ножа без большой погрешности можно определять по мощности (кВт), затрачиваемой на преодоление инерции. С учетом (П.204) и (П.205) потребная мощность

$$N = \frac{P_0}{1000} = \frac{m_n r \omega^2 \cos \omega t \text{ or } \sin \omega t}{1000} = \frac{m_n r^2 \omega^3 \sin 2 \omega t}{2000}$$

или для максимальных значений сил инерции

$$N = \frac{m_n r^2 \omega^3}{2000} \quad (П.230)$$

Мощность, затрачиваемая на движение ножа, колеблется в довольно широких пределах в связи с изменчивостью всех основных факторов, влияющих на работу режущего аппарата.

§ 11. Анализ работы ротационного режущего аппарата

Работа сегментно-пальцевых аппаратов при повышенных скоростях движения машин приводит к увеличению отгиба стеблей и высоты стерни. В результате этого возможны потери из-за выдергивания стеблей, пропусков, проскальзывания и неполного их среза.

Для приспособления сегментно-пальцевых режущих аппаратов к работе на повышенных скоростях применяют двойной пробег ножа, уменьшение шага режущих и противорежущей частей, уменьшение хода ножа и увеличение угловой скорости кривошипа или, наоборот, увеличение хода ножа и уменьшение угловой скорости кривошипа.

Однако большие возможности в этом отношении имеют ротационные режущие аппараты, позволяющие достигать практически любых скоростей резания и осуществлять бесподпорный срез.

Работа сегментно-дискового аппарата характеризуется тем, что его ножевые сегменты, закрепленные на диске, участвуют в двух движениях: во вращательном вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω и переносном вместе с машиной со скоростью v_n (рис. II.74).

Для построения траектории движения точек A и B лезвия определим перемещение L машины за время t одного оборота диска:

$$L = v_n t = v_n \pi d / u = \pi d / \lambda,$$

где $\lambda = u / v_n$.

Так как окружную скорость u принимают достаточно высокой (40...50 м/с), то подача L получается небольшой (10...12 мм).

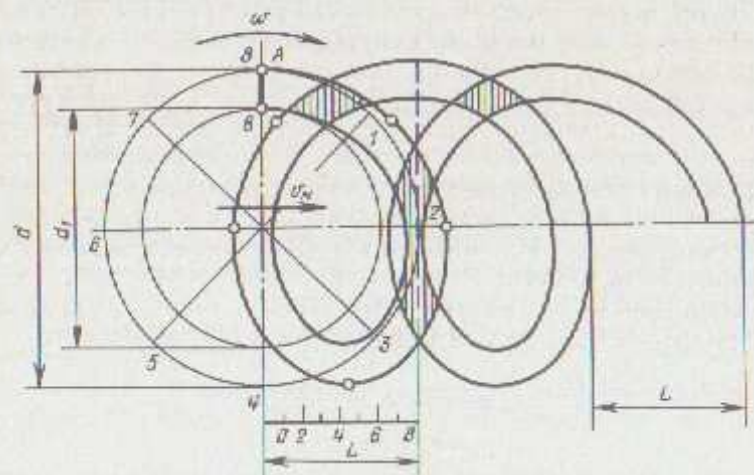


Рис. II.74. Схема работы ротационного режущего аппарата.

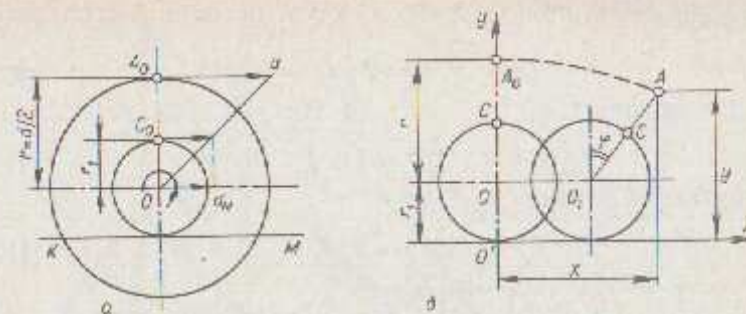


Рис. II.75. Определение параметров сегмента:
а — радиуса r_1 ; б — координат точки траектории.

Разбив окружность и отрезок L на одинаковое число частей, найдем промежуточные положения точек A и B , которые будут принадлежать траекториям их движения в виде удлиненных циклоид (при $\lambda = \text{const}$).

Из рисунка можно заключить, что даже одно лезвие AB срезает стебли с довольно значительной площади, заключенной между циклоидами, описанными крайними точками лезвия. Причем на заштрихованных ее участках происходит повторный срез.

Так как на диске устанавливают несколько сегментов, движущихся по таким же траекториям, как и рассмотренное лезвие AB , то площадки холостого хода исчезнут и значительно увеличатся площадки повторного среза.

Исходя из условия равенства окружной скорости и скорости прямолинейного движения диска, найдем радиус r_1 производящей окружности, определяющей характер отмеченной выше траектории движения.

Для этого в масштабе построим график (рис. II.75), на котором обозначим для точки A_0 окружную скорость u . Соединив ее конец с центром O , получим прямую, отображающую график изменения окружных скоростей точек радиуса OA_0 . Если по горизонтали отложить значение скорости v_n , то легко определяется отрезок $OC_0 = r_1$.

Движение диска происходит таким образом, как если бы окружность радиуса r_1 перекатывалась без скольжения по прямой KM со скоростью v_n . При этом точки лезвия сегмента движутся по удлиненным циклоидам.

Воспользовавшись рисунком II.75, б, запишем параметрические уравнения удлиненной циклоиды в функции угла φ :

$$\begin{cases} x = r_1 \varphi + r \sin \varphi; \\ y = r_1 + r \cos \varphi. \end{cases} \quad (\text{II.231})$$

Согласно первому уравнению, при одном обороте диска ($\varphi = 2\pi$) машина переместится вперед на $2\pi r_1$. Следовательно, подачу для ротационного режущего аппарата можно определять

по формуле

$$L = 2\pi r_1, \quad (\text{II. 232})$$

площадь подачи

$$S = Ld, \quad (\text{II. 233})$$

а нагрузка на лезвие

$$S_n = S/z, \quad (\text{II. 234})$$

где z — число ножевых сегментов на диске.

Чтобы не было площадок, по которым не проходили лезвия, необходимо иметь следующее соотношение между рабочей высотой сегментов h , их числом z и подачей L :

$$h \geq L/z. \quad (\text{II. 235})$$

ГЛАВА 4

РАБОЧИЕ ОРГАНЫ ДЛЯ СГРЕБАНИЯ, ВОРОШЕНИЯ И ПОДБОРА ТРАВ

§ 1. Параметры и режимы работы колесно-пальцевых граблей

В процессе сгребания травы пальцы колесно-пальцевых граблей совершают сложное движение. Они перемещаются по направлению переносной скорости и вращаются вокруг осей колес. Вращение колес происходит за счет их контакта с почвой.

Проекция траекторий движения пальцев A колеса I (кривая amc) и B колеса II (кривая $bekf$) изображены на рисунке II. 76.

Так как пальцы в работе опираются на почву, то условие, при котором грабли обеспечивают чистое сгребание травы, имеет вид

$$h \leq h_{\text{греб}},$$

где h — расстояние от самого низкого положения конца пальца (от поверхности земли) до линии пересечения траекторий концов пальцев соседних колес (высота гребня); $h_{\text{греб}}$ — минимальная высота расположения травы от почвы.

Палец A колеса I сгребает (условно, конечно) траву на участке траектории ma . Все остальные пальцы этого колеса описывают такие же траектории и начинают сгребание с линии M_1m , а кончат на линии N_1n . Поэтому после прохода колеса I трава с полосы шириной l_1 сгребается и в виде небольшого валка укладывается правее линии N_1n .

Пальцы колеса II начинают сгребание с линии E_1e и заканчивают на линии K_1k . При этом они перемещают траву, собранную колесом I , и сгребают ее с полосы шириной $l_2 = l_1$. Процесс формирования валка продолжается до тех пор, пока трава не сойдет с последнего колеса.

Из схемы следует, что для сгребания травы без огрехов при максимальной ширине захвата граблей расстояние между колесами в поперечном направлении p должно равняться l_1 .

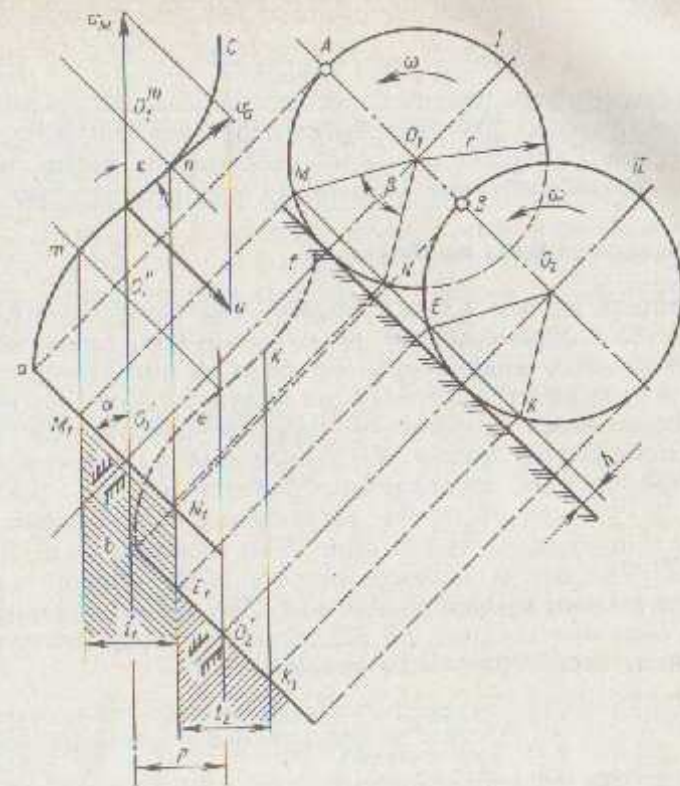


Рис. II. 76. Определение параметров колесно-пальцевых граблей.

Так как $l_1 = N_1M_1 \sin \alpha$, а

$$N_1M_1 \sin \alpha = MN \sin \alpha = 2r (\sin \beta/2) \sin \alpha,$$

то

$$p = 2r (\sin \beta/2) \sin \alpha. \quad (\text{II. 236})$$

Ширина захвата граблей определяется зависимостью

$$B = l/z = 2r (\sin \beta/2) \sin \alpha z, \quad (\text{II. 237})$$

где z — число колес.

Направление перемещения травы при сгребании можно с достаточной степенью точности принять совпадающим с направлением абсолютной скорости конца пальца, находящегося в самом низком положении. В этой точке абсолютная скорость v_a пальца составляет с переносной скоростью угол ϵ . Из треугольника скоростей видно, что

$$\lg \epsilon = \frac{\omega r \sin \alpha}{v_a - \omega r \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\tan \beta/2 - \cos \alpha}.$$

Перемещение L травы до схода с последнего колеса будет

$$L = \frac{B}{\sin \varepsilon} = \frac{2\pi r \sin \beta/2 \sin \alpha}{\sin \varepsilon} \quad (\text{II. 238})$$

В процессе работы пальцы колес проскальзывают относительно почвы, и поэтому их действительная окружная скорость меньше теоретической. Снижение окружной скорости вызывает уменьшение угла ε и, как следствие, увеличение пути перемещения травы.

§ 2. Режим работы подборщика

В процессе работы пальцы подборщика совершают сложное движение. Они перемещаются по направлению переносной скорости, вращаются вокруг оси барабана и поворачиваются на некоторый угол вместе с трубчатыми валами. Такое сложное движение обеспечивает необходимое качество работы подборщика, которое оценивается чистотой подбора валка, непрерывностью подачи растений на последующие рабочие органы, свободным выходом пальцев из массы без затягивания ее под барабан.

Чистота подбора растений зависит от параметров и режимов работы подборщика. В процессе подбора ролик кривошипа перекачивается по направляющей дорожке. При движении роликов по дуге abc окружности (рис. II.77) концы пальцев движутся по траекториям, характеризуемым уравнениями

$$\left. \begin{aligned} x &= v_u t + r \sin \omega t; \\ y &= r \cos \omega t, \end{aligned} \right\} \quad (\text{II. 239})$$

где r — радиус вращения конца пальца.

Пальцы соседних трубчатых валов описывают аналогичные траектории. Эти траектории пересекаются в точке e . Высота гребня h от нижней точки d траектории до точки e по вертикали определяет

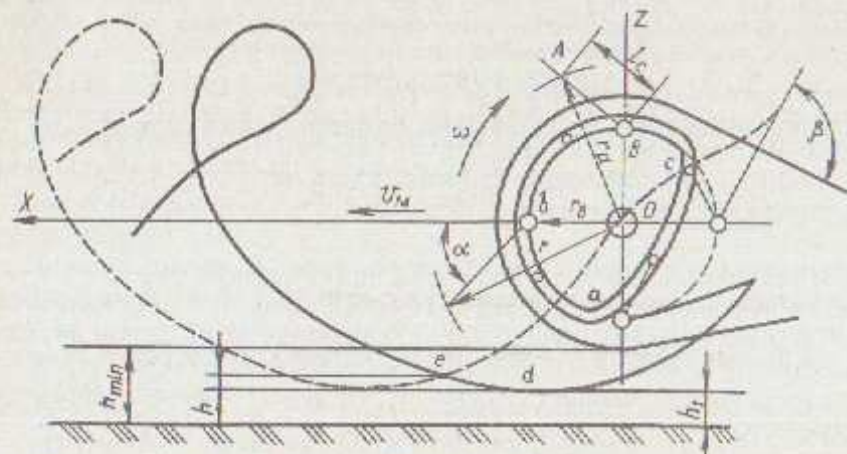


Рис. II.77. К определению режима работы подборщика.

чистоту подбора растений. Для подбора без потерь необходимо соблюдать условие

$$h_1 + h \leq h_{\text{min}}$$

где h_1 — минимальное расстояние между поверхностью почвы и траекторией движения концев пальца; h_{min} — минимальная высота расположения травы в валке от поверхности земли.

Подборщик работает без сгущивания и растягивания валка в том случае, если горизонтальная составляющая абсолютной скорости точки A — середины выступающей за кожух части пальца, находящегося в верхнем положении, равна нулю, то есть, когда

$$dx/dt = v_u + \omega r_s \sin \omega t = 0.$$

Так как из треугольника ABO :

$$r_s = \sqrt{r_s^2 + l^2} + 2r_s l_c \cos \alpha,$$

то

$$v_u = -\omega \sin \omega t \sqrt{r_s^2 + l^2} - 2r_s l_c \cos \alpha.$$

Для положения пальца, соответствующего углу поворота $\omega t = 3\pi/2$:

$$v_u = \omega \sqrt{r_s^2 + l^2} + 2r_s l_c \cos \alpha.$$

а соотношение окружной и поступательной скоростей конца пальца, находящегося в верхнем положении:

$$\lambda = \frac{u}{v_u} = \frac{\sqrt{r_s^2 + l^2} + 2r_s l_c \cos \alpha}{r_s^2 - l^2 - 2r_s l_c \cos \alpha}, \quad (\text{II. 240})$$

где r_s — радиус вращения трубчатых валов; α — угол между пальцем и радиусом барабана; l — длина зуба; l_c — расстояние от трубчатого вала до середины выступающей за кожух части пальца.

Опыт показывает, что при поступательных скоростях 6...10 км/ч устойчивая работа подборщика и минимальные потери урожая достигаются при $\lambda = 1.5...2$.

Свободный выход пальцев из подбираемой массы без затягивания ее в барабан происходит в том случае, когда угол β между пальцами и плоскостью кожуха больше суммы углов трения стеблей о пальцы и кожух. Нужный угол выхода пальцев обеспечивается соответствующим профилем направляющей дорожки.

ГЛАВА 5

РАБОТА ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

§ 1. Назначение и типы транспортирующих устройств

Транспортирующие устройства уборочных машин предназначены для перемещения растительной массы или продуктов ее обработки от одних рабочих органов к другим. Иногда процесс

сопровождается изменением структуры транспортируемой массы, например в жатках зерноуборочных комбайнов транспортирующие устройства сужают поток стеблей. В валковых жатках такие устройства лишь перемещают стебли к выбросному окну.

В уборочных машинах наиболее распространены транспортирующие устройства таких типов: лентенно- и цепочно-планчатые транспортеры; винтовые транспортеры или шнеки; скребковые и ковшовые элеваторы. Ниже рассмотрены особенности работы некоторых из этих устройств.

§ 2. Параметры лентенно-планчатых транспортеров

Срезанные стебли, поступающие на лентенно-планчатый транспортер, не могут мгновенно приобрести его скорость из-за проскальзывания. Они приводятся в движение силой трения F , возникающей между полотном транспортера и стеблями, и наибольшим ускорением a , которое полотно может сообщить им.

Ускорение. Так как $F = fmg = ma$, для горизонтального расположения ленты

$$a = fg,$$

а для полотна, наклоненного под углом β к горизонту:

$$a = g(f \cos \beta - \sin \beta).$$

Время t , в течение которого транспортируемый материал приобретает скорость v полотна, с учетом предыдущего выражения будет равно:

$$t = \frac{v}{g(f \cos \beta - \sin \beta)}.$$

Путь, который пройдет рабочая ветвь транспортера за это время, составит

$$l = \frac{v^2}{2g(f \cos \beta - \sin \beta)}. \quad (II.241)$$

Чтобы транспортируемый материал мог приобрести скорость полотна, необходимо обеспечить следующее соотношение между длиной рабочей ветви транспортера l_p и величиной l :

$$l_p \geq l. \quad (II.242)$$

Попадающие на транспортер жатки стебли ввиду скольжения и взаимного перемещения имеют различные скорости на всей ширине транспортера. Стебли, подавшие раньше на полотно транспортера, имеют большую скорость, чем позже поступившие. Планки полотна уменьшают продолжительность и путь проскальзывания стеблей.

Угол наклона полотна транспортера определяется из условия обеспечения равномерной подачи массы. Для этого необходимо (рис. II. 78) условие

$$F \geq G \sin \beta + P,$$

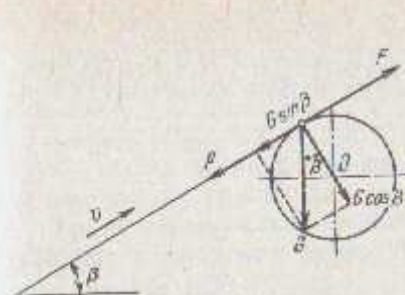


Рис. II. 78. К определению угла наклона транспортера.

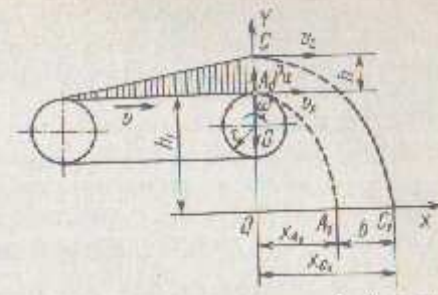


Рис. II. 79. Схема схода стеблей с транспортера.

где

$$G = mg, \quad P = ma, \quad F = mg \cos \beta \lg \varphi.$$

Откуда

$$\lg \varphi \geq \lg \beta + \frac{a}{g \cos \beta}. \quad (II.243)$$

Следовательно, угол наклона транспортера не должен превышать угла трения между массой и полотном.

Загрузка транспортера зависит от ширины захвата B (м) и скорости движения v_n (м/с) жатки, а также урожайности Q (т/га) массы. В единицу времени на него поступает m_n (кг/с) массы стеблей:

$$m_n = 0,001 B v_n Q. \quad (II.244)$$

Толщина h слоя стеблей по ходу движения рабочей ветви транспортера возрастает, достигая максимума у выбросного окна (рис. II. 79).

Учитывая это, а также длину стеблей l_s и скорость v транспортера, определим количество m_s (кг/с) массы стеблей, сбрасываемых в единицу времени в выбросное окно:

$$m_s = \rho l_s h v, \quad (II.245)$$

где ρ — плотность слоя стеблей.

Условием непрерывности и равномерности сбрасывания стеблей считается равенство

$$m_n = m_s.$$

Исходя из этого, находим толщину h слоя стеблей перед сходом их с транспортера:

$$h = \frac{0,001 B v_n Q}{\rho l_s v}. \quad (II.246)$$

От скорости v транспортера в значительной степени зависит толщина h слоя, а вместе с ней и качество укладки стеблей на транспортере и форма валка хлебной массы.

Рассмотрим процесс схода стеблей с транспортера.

В точке A_0 на стебли действуют сила тяжести G и центробежная сила P_n . Отрыв стеблей от полотна будет происходить при условии

$$P_n = m\omega^2 r \geq mg = G \text{ или } \omega^2 r \geq g,$$

откуда

$$v^2/r \geq g \text{ или } v \geq \sqrt{gr}. \quad (\text{II.247})$$

После отрыва стебли, касающиеся транспортера в точке A_0 , будут перемещаться по траектории A_0A_1 , а верхние стебли — по траектории C_0C_1 . Так как высота падения стеблей небольшая, то сопротивление воздуха и взаимодействие стеблей можно не учитывать, поэтому указанные траектории будут представлять собой параболы. В начальный момент свободного движения стебли в точках A_0 и C_0 имеют скорости $v_A = \omega r = v$ и $v_C = \omega(r+h)$.

Запишем уравнения перемещения стеблей в плоскости XOY , перпендикулярной направлению движения жатки:

$$x_A = v_A t_A \text{ и } y_A = gt_A^2/2;$$

$$x_C = v_C t_C \text{ и } y_C = gt_C^2/2.$$

Учитывая, что $y_{A_0} = h_1$ и $y_{C_0} = h_1 + h$, и решая приведенные уравнения, находим значения x_{A_1} и x_{C_1} :

$$x_{A_1} = v_A \sqrt{2h_1/g}; \quad (\text{II.248})$$

$$x_{C_1} = v_C \sqrt{2(h_1+h)/g}. \quad (\text{II.249})$$

Ширина вала

$$b = x_{C_1} - x_{A_1}. \quad (\text{II.250})$$

Следовательно, ширина вала зависит от скорости v транспортера, высоты h слоя стеблей на нем и расстояния h_1 между нижней линией вала и рабочей ветвью полотна.

Следует учитывать также влияние скорости v_n передвижения жатки на ширину вала, так как фактически стебли будут перемещаться в пространстве при свободном полете за счет совокупного воздействия скоростей v и v_n .

Обычно ширина вала не должна превышать 1,6...1,7 м для зерновых культур и 1,3...1,4 м для трав. Поэтому в конструкциях жаток для сужения валков предусматривается ограничение полета стеблей бортами или боковыми щитками. Скорость движения полотен транспортеров жаток составляет 1,5...2,5 м/с. Она должна быть тем больше, чем выше скорость движения жатки.

§ 3. Работа шнеков комбайновых жаток

Для перемещения потока срезанных стеблей с боков к центру жатки зерноуборочных комбайнов широко применяются шнеки, имеющие относительно большой наружный диаметр $d_1 =$

$= 460...525$ мм и трубчатый кожух диаметром $d_2 \approx 300$ мм. Витки шнеков бывают правого и левого направления. Съемные витки, применяемые при прямом комбайнировании, при подборе валков снимают. Это позволяет улучшить распределение хлебной массы по ширине наклонного транспортера. Для работы шнека необходимо, чтобы транспортируемый материал перемещался относительно его составляющих под действием силы тяжести.

Транспортирующая способность шнека. При условии, что коэффициент заполнения равен единице, шнек может переместить в единицу времени объем V_0 (м³/с) материала

$$V_0 = \pi (d_1^2 - d_2^2) n t_0 / 4, \quad (\text{II.251})$$

где n — частота вращения шнека, с⁻¹; t_0 — шаг спирали, равный для зерноуборочных комбайнов 445...500 мм.

Масса стеблей, поступающая в кольцевой промежуток шнека, может быть найдена из зависимости (II.244).

Тогда, воспользовавшись зависимостями (II.244) и (II.251) и допуская, что стебли распределены равномерно, можно определить плотность ρ_0 (кг/м³) транспортируемой массы

$$\rho_0 = \frac{m_n}{V_0} = \frac{0,054 B v_n Q}{\pi (d_1^2 - d_2^2) n t_0}. \quad (\text{II.252})$$

Расчеты показывают, что по сравнению с плотностью при свободной укладке стеблей с колосьями ρ_0 в 2...3 раза меньше.

Транспортирующая способность шнека во многом зависит от зазора между его витками и обшивкой корпуса. Обычно его устанавливают равным 5...15 мм. При большом зазоре возможно проскальзывание витков по растительной массе, а при малом — заклинивание ее.

Расположение шнека зерноуборочного комбайна. При пальчиковом механизме, обеспечивающем подачу хлебной массы на наклонный транспортер, расположить шнек надо в соответствии с регулировками.

Представим на рисунке II.80 траектории движения конца пальца механизма 1, конца планки наклонного транспортера 2 и мотовила 3.

Высота h_1 зоны воздействия пальцев на хлебную массу над днищем корпуса будет

$$h_1 = h + l - r \cos \beta. \quad (\text{II.253})$$

Из рисунка и приведенной зависимости заключаем, что с увеличением угла β уменьшается расстояние b и, следовательно, улучшается равномерность подачи хлебной массы от мотовила к шнеку. Однако одновременно с этим увеличивается расстояние c , что приводит к ухудшению захвата стеблей планками наклонного транспортера. Поэтому высоту h положения шнека и угол β подбирают таким образом, чтобы зазор между концом пальца и днищем корпуса жатки составлял 10...15 мм. При уборке высокоурожайных и длиностебельных хлебов целесообразно увеличивать h и β .

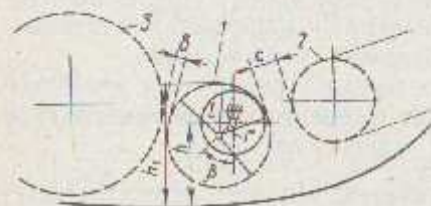


Рис. 11.80. Траектории движения элементов жатки:
1 — пальца шнека; 2 — планки плавающего транспортера; 3 — мотовила.

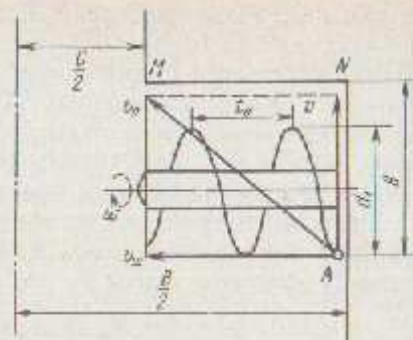


Рис. 11.81. К определению режима работы шнека.

При работе окружная скорость витков обычно составляет 4,8...5,8 м/с, осевая — 1,1...1,7 м/с.

Так как шнек жатки зерноуборочного комбайна в технологическом процессе взаимодействует с наклонным транспортером, то скорости их движения должны быть согласованы. Окружную скорость плавок плавающего транспортера устанавливают равной 3,1...3,5 м/с, то есть на 25...35 % выше максимальной окружной скорости конца пальца шнека. Это обеспечивает растаскивание планками стеблей и более равномерную подачу их в приемную камеру.

Параметры шнеков силосоуборочных комбайнов. Шнеки применяют для сужения потока стеблей, поступающих при отсутствии проскальзывания с транспортера со скоростью v (рис. 11.81). Обозначим скорость осевой подачи шнека через v_m . Тогда, учитывая геометрические размеры ширины горловины c и ширины захвата жатки B , можно записать условие, при котором стебли не будут опираться на задний борт жатки. Для этого необходимо, чтобы направление результирующей скорости v_p для самого удаленного от центра стебля A не пересекалось с линией MA заднего борта, что возможно при следующем соотношении:

$$v_m/v \geq (B-c)/2h. \quad (11.254)$$

Осевая скорость витков

$$v_m = n t_c,$$

где n — частота вращения вала, c^{-1} ; t_c — шаг спирали, м.

Учитывая это, из условия (11.254) находим необходимую частоту вращения шнека в зависимости от параметров платформы, шнека и скорости транспортера

$$n \geq \frac{(B-c)v}{2 h t_c}. \quad (11.255)$$

Диаметр шнеков силосоуборочных комбайнов принимают равным 250...450 мм, шаг спирали — 230...450 мм.

ГЛАВА 6

РАБОЧИЕ ОРГАНЫ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ И БРИКЕТИРОВАНИЯ

§ 1. Процесс прессования

Формирование тюков сена (соломы) и уплотнение их происходит в прессовальной камере. Непрерывность прессования достигается за счет применения открытых камер, в которых материал подается через загрузочное окно с одного конца камеры, а спрессованные тюки выходят с другого. Уплотнение и продвижение массы совершаются при рабочих ходах поршня. Плотность прессования зависит от усилия, которое необходимо приложить для продвижения спрессованной массы в камере.

В начале каждого рабочего хода, когда поршень движется к загрузочному окну (путь s_1), давление на его лобовой поверхности $P=j(\varphi)$ отсутствует (рис. 11.82). При дальнейшем движении поршень сжимает поданную порцию, и на его поверхности возникает давление, которое по мере продвижения увеличивается (кривая AB). Как только давление достигает значения, равного силе трения, удерживающей ранее спрессованную в камере массу, начинается движение всего материала к выходу (линия BC). Началу движения (точка B) соответствует максимальное значение давления поршня P_{max} .

Движение спрессованной массы заканчивается в конце рабочего хода поршня s_r (точка C).

При обратном ходе поршня происходит расширение спрессованного материала, поэтому давление на поршень падает не сразу, а постепенно на некотором пути s_2 холостого хода. Для ограничения обратного движения спрессованной массы в камере ставят задерживающие упоры или защелки. В современных прессах $s_2=40...60$ мм.

Во время рабочего хода поршня его шатун, помимо силы сопротивления уплотняемого материала, воспринимает силы инерции поршня, сопротивление трения поршня о его направляющие и усилие, возникающее при перерезании охвостов ножом поршня.

Плотность прессования зависит от длины и степени сужения прессовальной камеры. Длина камеры у различных прессов разная (от 1460 до 3550 мм). Сужение прессовальной камеры может достигаться на-

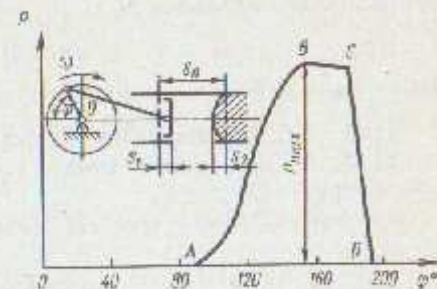


Рис. 11.82. Изменение давления на поршень пресса в зависимости от угла поворота кривошипа.

клоном одной стенки, которая крепится шарнирно, наклоном за счет упругих деформаций двух стенок, имеющих жесткое крепление, и специальными уплотняющими полосами.

§ 2. Параметры прессовальной камеры

Параметры камер и отдельных их элементов выбирают из условий получения тюков определенных размеров, обеспечения заданной производительности пресса и получения тюков необходимой плотности при минимальных энергозатратах.

Количество рабочих ходов поршня, за которое происходит образование тюка, зависит от мощности подбираемого вала и скорости движения агрегата. Тюк правильной формы получается при спрессовывании 9...15 порций массы, подаваемой упаковщиками.

Размеры поперечного сечения c и b должны быть такими, чтобы в прессовальной камере получались тюки, удобные для транспортирования и укладки в штабель. Практикой установлены определенные соотношения между высотой и шириной сечения камеры. Эти соотношения зависят от места подачи массы в камеру; при подаче сбоку, как правило, высота меньше ширины. У пресс-подборщика ПС-1,6 ширина $c=500$ мм, высота $b=360$ мм.

Длина загрузочного окна при принятых размерах сечения c и b прессовальной камеры может быть найдена по формуле

$$l = V / cb, \quad (II.256)$$

где V — объем порции сена, подаваемой упаковщиками за один рабочий ход, m^3 .

Ход поршня принимают на 25...35 % больше длины загрузочного окна.

Объем одной порции V (m^3) вычисляют по формуле

$$V = \frac{10^3 Q}{60 n p}, \quad (II.257)$$

где Q — производительность пресса, t/q ; n — частота хода поршня в 1 мин; p — плотность массы до сжатия, kg/m^3 .

Пропускная способность пресса m (kg/c), как правило, выше его производительности:

$$m = Q / 3,6 k, \quad (II.258)$$

где k — коэффициент, зависящий от плотности загрузки пресса и равный 0,3...0,55.

При выборе значения коэффициента k учитывают равномерность вала по длине, массу на длине вала в 1 м и скорость движения агрегата.

Существующие presses имеют пропускную способность 3...5 kg/c .

Мощность N (kBt), потребная на прессование, определяется по формуле

$$N = 3,6 \varepsilon m v_{\text{в}}, \quad (II.259)$$

где ε — удельные энергозатраты на тонну спрессованного сена, принимаемые от 0,4 до 0,85 $kBt \cdot q/t$; m — масса вала на длине в 1 м, kg ; $v_{\text{в}}$ — скорость движения машины, m/c .

§ 3. Процесс брикетирования

Брикетирование, то есть прессование растительных материалов до высокой плотности, при которой для сохранения прочности уплотненной массы не требуется увязочных материалов, находит все большее применение в технологических процессах уборки сена и соломы. Плотность сена в брикетах составляет 500 kg/m^3 и более, что выше плотности неспрессованного сена более чем в 10 раз. Это значительно облегчает его транспортировку, хранение и раздачу при скармливании. Кроме того, в брикетах лучше сохраняются содержащиеся в материале полезные вещества.

Процесс брикетирования ведется штемпельными, вальцовыми, кольцевыми или шнековыми рабочими органами.

Штемпельные брикетные presses (рис. II. 83, а) уплотняют массу в открытых или закрытых камерах. В первом случае противодействие создается трением спрессованного материала о стенки камеры, а во втором — неподвижным упором. Штемпельные presses — периодического действия. Принцип их работы такой же, как и поршневых.

Шнековые, кольцевые и вальцовые presses (рис. II. 83, б, в, г) — непрерывного действия.

Процесс уплотнения шнековыми и кольцевыми аппаратами заключается в продавливании массы сквозь отверстия активными рабочими органами (шнеком 1 или цилиндрическими роликками 2).

Вальцовые рабочие органы уплотняют массу путем закручивания ее цилиндрическими или коническими вальцами 3 вокруг сердечника 4, вращающегося в противоположную сторону. Взаимное расположение вальцов и сердечника такое, что при уплотнении возникает осевое усилие, которое выдавливает спрессованный материал из камеры, где специальное устройство разрезает его на брикеты определенной длины.

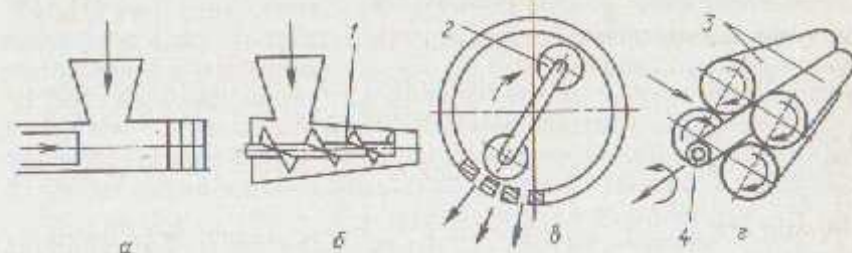


Рис. II. 83. Брикетные presses:

а — штемпельный; б — шнековый; в — кольцевой; г — вальцовый; 1 — шнек; 2 — цилиндрический ролик; 3 — вальцы; 4 — сердечник.

Процесс брикетирования требует выполнения значительно большей работы, чем прессование. Поэтому брикетные прессы весьма энергоемки. Объясняется это тем, что для брикетирования материала необходимо развивать большие удельные давления. Удельное давление тем больше, чем выше плотность прессования. В начале процесса уплотнение происходит интенсивно и при небольших удельных давлениях, а в конце оно резко возрастает при незначительных изменениях плотности.

Опытами установлено, что наименее энергоемок процесс уплотнения в закрытых камерах круглого сечения, а наиболее энергоемок процесс уплотнения шнековыми рабочими органами.

Плотность брикетов зависит от влажности и размеров частиц брикетируемого материала. С повышением влажности и уменьшением размера частиц удельная работа брикетирования снижается. Однако чрезмерное измельчение уменьшает прочность брикетов. Наиболее прочные брикеты получаются в том случае, когда в них, кроме стеблей, есть листья, которые являются связующим материалом.

ГЛАВА 7

РАБОТА МОЛОТИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

§ 1. Технологические свойства культур, влияющие на процесс обмолота и вытирания

Молотильные устройства предназначены для выделения зерна путем разрушения связей, удерживающих его в колосе, метелках, бобах. Такой процесс возможен за счет удара, вытирания или другого силового воздействия. Прочность связей между зерном и колосом зависит от вида и сорта культуры, ее спелости и влажности. В зависимости от указанных свойств сопротивление связей разрушению бывает различным, что обуславливает и различную затрату энергии на обмолот и вытирание. Действие молотильных устройств на хлебную массу приводит не только к деформациям, обеспечивающим разрушение связей зерна с колосом, но и к деформациям стеблей (разрыв, перегиб, сплющивание и т. д.).

Поэтому в целях рационального построения технологического процесса обмолота необходимо располагать сведениями о свойствах обмолачиваемой массы и способности ее сопротивляться названным деформациям. Эти свойства изменяются в таких широких пределах, что при их оценке приходится прибегать к статистическому методу и средним значениям показателей.

Для сравнительной оценки прочности связей зерна с колосом применяются разные методы, характеризующиеся различием в способах воздействия на эти связи.

При статическом методе на основе использования принципа центрифуги определяют силу, разрушающую связи. Она для зерен пшеницы находится в пределах 1...2 Н.

При динамическом методе воздействия, когда выделение зерен

происходит за счет удара при падении стаканчика с закрепленным в нем колосом, определяется работа, затраченная на разрушение связей. Для зерен ржи и пшеницы она равна 0,6...3 мДж, а для ячменя 1,2...9,6 мДж.

При протиривании колоса через щель с ударом маятникового копра сопротивление обмолоту определяется по количеству энергии движения маятника, потерянной на этот процесс. Для вымолота одного зерна пшеницы при таком методе требуется 21...34 мДж, для ржи 16...20 мДж.

Методом тензометрирования может быть определена сила, потребляемая на выделение зерна из колоса. Для ржи, например, она равна 0,8...1 Н.

С уменьшением влажности зерна работа, необходимая для процесса обмолота, уменьшается. Так, при снижении влажности пшеницы с 40 до 15 % затрачиваемая энергия на обмолот снижается в 3...4 раза.

Прочность стеблей и сопротивление разрыву зависят от их размеров, влажности, сорта, вида культуры и условий развития каждого растения. Так, для разрыва стеблей пшеницы высотой 67 см требуется усилие 15 Н, а высотой 125 см усилие возрастает до 250 Н. Уменьшение влажности стеблей понижает их прочность.

Временное сопротивление стеблей разрыву для различных культур различно. Для ржи оно равно 264...375 Н/мм², для пшеницы — 175...295 Н/мм².

Наиболее доброкачественный обмолот зерна получается при достижении им полной спелости, что и служит основным критерием при определении сроков уборки зерновых колосовых и других культур.

§ 2. Рабочий процесс молотильного аппарата

Для эффективной работы молотильного аппарата необходимо обеспечить равномерное захватывание барабаном хлебной массы. Захватывающая способность барабана зависит от количества и состояния подаваемой массы, направления и скорости подачи, частоты вращения, размеров и ругулировок барабана, конструкции и режима работы приемного бitera.

Расположение стеблей по отношению к направлению подачи может быть продольным, поперечным и смешанным; наиболее распространено последнее.

Направление подачи стеблей в молотильную камеру влияет на процесс обмолота. Наилучший результат работы получается при подаче стеблей под углом 30...35° к горизонтали. Чтобы подача была равномерной, окружная скорость лопастей приемного бitera должна быть 6...7,5 м/с.

В бильном молотильном аппарате затягивание стеблей в рабочую щель происходит за счет сил трения, возникающих между стеблями и действующими на них бичами. Стебли, расположенные ближе к поверхности бичей, перемещаются в молотильном зазоре

с большей скоростью, чем стебли у решетки подбарабана. Кроме того, в процессе движения в зазоре скорости стеблей меняются в пределах 4...16 м/с. В результате этого между барабаном и подбарабаньем происходит послойное перемещение стеблей со скольжением, и по ним наносят периодические удары бичи.

Каждый удар бича приводит к ускорению движения хлебной массы в зазоре. Ускорение различных точек колоса резко изменяется в широких пределах (8000...6000 м/с²) в зависимости от места нанесения удара и степени спрессованности материала. Так как процесс обмолота непродолжителен (обмолачиваемый материал проходит через молотильную камеру за 0,03...0,05 с), то такие изменения ускорений происходят за десятитысячные доли секунды. Это свидетельствует о влиянии мягкого удара, характерного тем, что давления мгновенно достигают конечных значений.

В результате ударов бичей и разрушений связей при сжатии и скольжении массы происходит выделение зерна из колосьев. До 60...65 % общего количества зерна выделяется из хлебной массы в начале подбарабана, около 25 % — в средней части подбарабана и 10 % — в его конце.

Рабочий процесс зубовых молотильных аппаратов отличается от рабочего процесса бильных аппаратов. Он характеризуется тем, что штифты барабана захватывают стебли и сообщают им скорость, близкую к окружной скорости барабана. При этом колосья ударяются о штифты подбарабана и протягиваются между их боковыми гранями. В результате этого происходит выделение зерен, разрушение колосьев, смятие и разрывы стеблей.

Несмотря на то что угол обхвата барабана штифтовым подбарабаньем меньше, чем у бильного аппарата, измельчение соломы получается значительным, и поэтому затрачивается большая мощность на его работу. Однако зубовые молотильные аппараты менее чувствительны к неравномерной нагрузке.

На ход рабочего процесса молотильных аппаратов оказывают влияние также воздушные потоки, создаваемые барабаном. По имеющиеся здесь закономерности остаются пока еще невыясненными.

§ 3. Основные уравнения работы барабана

Для упрощения рассмотрим работу молотильного барабана радиусом r , вращающегося с некоторой постоянной угловой скоростью ω и равномерно загружаемого хлебной массой m' (кг/с).

В соответствии с теорией В. П. Горячкина, энергия, подведенная к молотильному аппарату, расходуется на преодоление сопротивления двух основных категорий: сопротивления трения в подшипниках и передаточных механизмах, а также сопротивления воздуха; сопротивления, всецело связанного с процессом обмолота, в результате которого изменяется состояние обрабатываемого материала.

Мощность N , затрачиваемая на вращение барабана, складывается из двух составляющих

$$N = N_1 + N_2, \quad (11.260)$$

где N_1 — мощности, затрачиваемая на первую категорию сопротивлений; N_2 — мощность, затрачиваемая на вторую категорию сопротивлений.

Величина N_1 включает в себя мощности, затрачиваемые на преодоление трения (принимается пропорциональной скорости вращения) и преодоление сопротивления воздуха (принимается пропорциональной угловой скорости барабана в третьей степени):

$$N_1 = A\omega + B\omega^3, \quad (11.261)$$

где A — коэффициент, представляющий собой момент сил трения (по данным М. А. Пустыгина, на каждые 100 кг массы барабана A его принимают равным 2,6 Н·м для штифтового и 0,2 Н·м для бильного); B — коэффициент пропорциональности, зависящий от плотности воздуха, формы и размеров вращающихся частей барабана и имеющий размерность осевого момента массы. (Для каждого метра длины стандартных барабанов B можно принимать равным $7,3 \cdot 10^{-4}$ Н·м·с² для штифтового и $9,7 \cdot 10^{-4}$ Н·м·с² для бильного).

Для определения N_2 следует учитывать, что действие барабана на хлебную массу сопровождается ударами и протягиванием ее в рабочей щели. Удары по хлебной массе следуют через короткие промежутки времени (0,0045...0,0075 с).

Полное окружное усилие P на бичах или штифтах барабана складывается из силы P_1 на удар и силы P_2 на преодоление сопротивления протягиванию массы сквозь рабочую щель, сопровождающегося перегибанием стеблей:

$$P = P_1 + P_2. \quad (11.262)$$

Воспользовавшись законом об изменении количества движения (импульса), определим силу и момент удара.

Обозначим время удара через Δt . Тогда при равномерной подаче захваченная масса за время одного удара одним билом будет равна

$$\Delta m = m' \Delta t.$$

Так как солома обладает слабой упругостью, она после удара приобретает скорость v захватившего ее била, представляющую собой окружную скорость барабана ωr .

Следовательно, количество движения, которое приобретает солома массой Δm , будет равно $\Delta m v$. По приращению количества движения определяется значение импульса силы из равенства $P_1 \Delta t = \Delta m (v - v_0)$.

Так как $v_0 = 0$, сила удара

$$P_1 = \frac{\Delta m}{\Delta t} v = m' v. \quad (11.263)$$

Момент силы удара

$$M = P_1 r = m' r^2 \omega. \quad (11.264)$$

По теории В. П. Горячкина, сила P_2 пропорциональна полному окружному усилию P , то есть

$$P_2 = fP, \quad (II.265)$$

где f — коэффициент пропорциональности, учитывающий все сопротивления при протекании хлебной массы и называемый коэффициентом перетирания.

Коэффициент перетирания зависит от конструктивных особенностей барабана и подбарабаша, физико-механических свойств обмолачиваемого продукта и подачи.

Его принимают равным 0,6...0,75 для билльных аппаратов и 0,7...0,8 для штифтовых.

С учетом значений P_1 и P_2 зависимость (II.262) будет иметь вид

$$P = \frac{m'v}{1-f}. \quad (II.266)$$

Умножив обе части этого равенства на v , получим выражение для мощности N_2 , необходимой для осуществления технологического процесса обмолота:

$$N_2 = \frac{m'v^2}{1-f}. \quad (II.267)$$

Процесс работы молотильного аппарата характеризуется тремя элементами: работоспособностью двигателя как источника энергии, работоспособностью барабана и сопротивлениями обрабатываемого материала.

Механическая энергия, передаваемая двигателем барабану, поглощается ускорением движения последнего, которое, в свою очередь, поглощается сопротивлениями хлебной массы, в связи с чем при равномерной подаче и установившемся режиме вместо возможного ускоренного движения барабана происходит его равномерное движение.

Если расходуемая мощность равна полной мощности N двигателя, то в период холостого хода, то есть когда нет подачи хлебной массы, разность $N - N_1$ уйдет на повышение угловой скорости барабана:

$$N - N_1 = J (d\omega/dt) \omega = N_2, \quad (II.268)$$

где $d\omega/dt$ — сообщаемое барабану угловое ускорение, s^{-2} ; J — момент инерции барабана, $кг \cdot м^2$.

Для более точного расчета вместо J следует брать приведенный момент инерции $J_{пр}$ барабана и связанных с ним вращающихся масс.

Основное уравнение молотильного барабана, связывающее между собой характеристики двигателя N , барабана J и хлебной массы m , можно записать с учетом, что N_1 составляет примерно 5% от N .

Принимая во внимание равенства (II.267) и (II.268):

$$N = J (d\omega/dt) \omega = \frac{m'v^2}{1-f}. \quad (II.269)$$

§ 4. Анализ основного уравнения барабана

Анализируя основное уравнение молотильного барабана (II.269), можно выявить характерные зависимости по режиму его работы, производительности и затратам энергии на единицу обрабатываемого материала.

Мощность двигателя N , подведенная к барабану, без подачи хлебной массы будет расходоваться на ускорение его движения:

$$d\omega/dt = N/(J\omega). \quad (II.270)$$

Возможное ускорение барабана будет тем больше, чем больше мощность двигателя и меньше момент инерции и угловая скорость. При постоянных N и J угловое ускорение барабана («приход» ускорения) уменьшается с повышением его угловой скорости, о чем свидетельствует кривая 1 (рис. II.84) этой зависимости.

При загрузке барабана хлебной массой уменьшение этого ускорения («расход» ускорения) будет определяться зависимостью

$$d\omega/dt = \frac{m'v^2}{(1-f)J\omega} = \frac{m'v^2}{(1-f)J} \cdot \frac{1}{\omega}. \quad (II.271)$$

На рисунке II.84 эта зависимость представлена прямой 2, проходящей через начало координат.

Точка пересечения гиперболы 1 и прямой 2 определяет значение критической угловой скорости $\omega_{кр}$, при которой двигатель данной мощности работает с полной нагрузкой. В этом случае любое увеличение подачи хлебной массы приведет к снижению угловой скорости барабана и ухудшению качества обмолота.

Поэтому мощность двигателя должна быть такой, чтобы критическая скорость $\omega_{кр}$ была больше рабочей угловой скорости ω_r , требующейся для обмолота.

Значение $\omega_{кр}$ находится из основного уравнения барабана по зависимости

$$\omega_{кр} = \frac{1}{J} \sqrt{\frac{N(1-f)}{m'}}. \quad (II.272)$$

При неравномерной подаче материала скорость барабана меняется, что приводит к увеличению потерь. Неравномерность подачи хлебной массы можно оценить средним квадратическим отклонением величины подачи δ_m (кг/с). В полевых условиях значение δ_m , как правило, находится в диапазоне

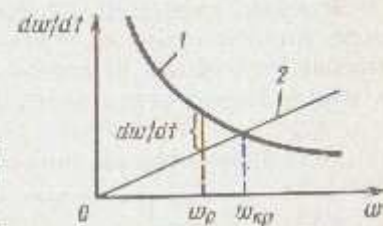


Рис. II.84. Изменение углового ускорения $d\omega/dt$ барабана в зависимости от его угловой скорости ω :
1 — «приход» ускорения; 2 — «расход» ускорения.

0,85...0,95 кг/с. По данным исследований доцента Кубанского СХИ И. А. Листопада, при изменении δ_n от 0,7 до 1 кг/с потери из-за недомолота возрастают вдвое, сепарация зерна сквозь подбарабанье снижается на 10...12 %, дробление зерна увеличивается в 1,5...2 раза. Повышению равномерности хода барабана способствует увеличение момента его инерции. Однако такое увеличение обычно связано с возрастанием массы барабана и продолжительности разбега для восстановления потерянной угловой скорости. Поэтому момент инерции барабана выбирают в зависимости от мощности двигателя.

Критерием для оценки достаточности момента инерции может служить значение углового ускорения, которое сообщает двигатель барабану при разбеге.

Для барабанов молотилок небольшой производительности, согласно рекомендациям В. П. Горячкина, достаточно ускорение $d\omega/dt = 7,5 \text{ с}^{-2}$, а для более мощных барабанов $d\omega/dt = 12...15 \text{ с}^{-2}$. Так как у современных молотилок $\omega \approx 100 \text{ с}^{-1}$, то

$$N = \frac{I d\omega/dt}{1000} = (0,75...1,5) \text{ л.} \quad (\text{II.273})$$

Затрата мощности на единицу переработанной массы определяется выражением

$$\frac{N}{m'} = \frac{v^2}{1-f} = \frac{m^2 r^2}{1-f}, \quad (\text{II.274})$$

откуда видно, что наименьший расход энергии на обмолот будет при малых размерах барабана и небольших частотах вращения. Поэтому стремятся использовать барабаны возможно меньшего диаметра.

Диаметр существующих барабанов находится в пределах 450...610 мм. Эти размеры определились как наименьшие из практически осуществимых при заданных значениях окружной скорости, определяемой технологическими требованиями процесса обмолота.

Производительность барабана, определяемая количеством переработанного продукта на каждую единицу полезно затраченной мощности, будет большей при малой частоте вращения и меньшем диаметре:

$$\frac{m'}{N} = \frac{1-f}{m^2 r^2} \quad (\text{II.275})$$

Однако эти выводы следует принимать во внимание лишь в той мере, в которой это не противоречит технологическим и конструктивным условиям, связанным с высококачественным обмолотом хлебной массы — отсутствием недомолота, наматывания стеблей и т. д.

Так, например, установлено, что при зазорах на входе молотильного аппарата менее 10 мм его пропускная способность снижается. Захват хлебной массы барабаном с увеличением длины

стеблей ухудшается, а с повышением их влажности — улучшается. Все это также сказывается на производительности молотильных устройств.

§ 5. Основные параметры молотильных аппаратов

Основные параметры бильного аппарата — диаметр, длина, число бил и окружная скорость барабана, размеры деки. Параметры зубового барабана — диаметр, длина, окружная скорость барабана и данные по размещению зубьев на барабане и подбарабанье.

Диаметр и длина барабанов. В дополнение к вышеуказанному о размерах диаметра барабана отметим, что при выборе этого параметра учитывают условия размещения необходимого числа бичей, обеспечения требуемого момента инерции и уменьшения возможности наматывания стеблей.

Число бичей у бильных барабанов устанавливают из условий создания наилучшего рабочего эффекта обмолачивания и принимают четным ($M=6...10$).

Диаметр бильного барабана d с числом бичей M находят из зависимости

$$d = v \Delta t M / \pi, \quad (\text{II.276})$$

где v — расчетная окружная скорость бичей, 28...32 м/с; Δt — промежуток времени между ударами двух смежных бичей ($\Delta t = 0,0045...0,0075 \text{ с}$).

Длина бильного барабана l_b определяется в зависимости от секундной подачи хлебной массы m' , числа бичей M и допустимой подачи m_0 на 1 м длины бича:

$$l_b = m' / m_0 M. \quad (\text{II.277})$$

Допустимую подачу m_0 на 1 м длины бича для хлебной массы влажностью 14...18 % при отношении зерна к соломе 1:3 принимают равной 0,25...0,35 кг/(с·м). При повышении влажности массы на 5 % значение m_0 снижают на 15...20 %. Современные бильные барабаны имеют длину 1100...1750 мм.

Анализ работы бильного аппарата показывает, что наибольшее количество зерна просеивается сквозь отверстия деки в средней части длины барабана. Здесь же наблюдается и наибольший недомолот хлебной массы.

Длина штифтового барабана $l_{\text{ш}}$ определяется по формуле

$$l_{\text{ш}} = (z/k - 1) a, \quad (\text{II.278})$$

где z — число зубьев на барабане; k — число заходов винтовой линии; a — расстояние между соседними зубьями барабана ($a = 28...32 \text{ мм}$).

Значение z зависит от заданной производительности барабана m' и допустимой подачи хлебной массы на один зуб m_0 :

$$z = m' / m_0. \quad (\text{II.279})$$

Значение m'_0 для средних условий принимают равным 0,025...0,035 кг/с. Число заходов k принимают равным 2; 3; 4 и 5. Большие значения берут для более производительных барабанов, меньшие — для менее производительных. Современные комбайны имеют длину штифтовых барабанов 650...1200 мм.

Длина l_n планки барабана будет

$$l_n = l_m + 2\Delta l, \quad (\text{II.280})$$

где $\Delta l = 18...22$ мм.

Диаметр штифтового барабана d с числом планок M , их шагом l_1 и высотой штифта h связан зависимостью

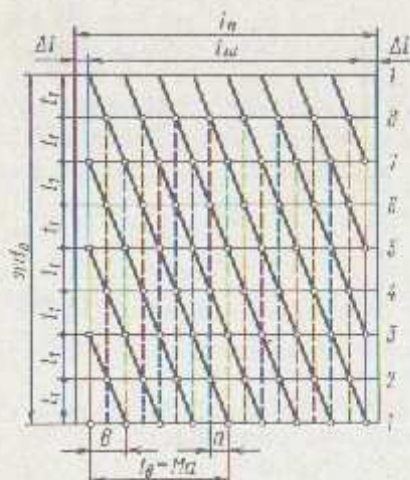
$$d = Ml_1/\pi + 2h. \quad (\text{II.281})$$

Число планок M штифтовых барабанов равно 6...12. Шаг планок l_1 принимают равным 100...120 мм.

Размещение штифтов на барабане. Способ размещения штифтов на барабане заключается в использовании многозаходной винтовой линии. Зная число планок M , их шаг l_1 , диаметр по основанию штифтов d_0 , расстояние между следами a и число заходов k , можно построить развертку барабана (рис. II. 85). Для этого проводят $M+1$ параллельных горизонтальных линий на расстоянии l одна от другой. Отложив на линии l шаг винтовой линии, равный $l_n = Ma$, вычерчивают ее развертку. Затем параллельно ей на расстоянии $B = Ma/k$ одну от другой проводят наклонные линии, представляющие собой развертки других винтовых линий. Точки пересечения наклонных и горизонтальных линий определяют месторасположение штифтов барабана.

Число следов, изображенных на схеме пунктирными линиями, составляет

$$c = l_n/a + 1. \quad (\text{II.282})$$



По одному следу за каждый оборот барабана проходит столько штифтов, сколько заходов имеет винтовая линия. С ростом числа заходов винтовой линии увеличивается число штифтов на барабане и возрастает его производительность. Число планок обязательно должно быть кратным числу заходов винтовой линии, чтобы развертка барабана делилась

Рис. II. 85. Развертка четырехзаходного штифтового барабана с восемью планками.

на целое число частей и по каждому следу проходило одинаковое число штифтов. Это способствует более равномерной обработке материала при обмолоте.

Размеры деки и размещение штифтов или планок на ней оказывают значительное влияние на обмолачивание массы, просыпание зерна и дробление соломы. При большей длине деки качество обмолота улучшается, просыпание зерна сквозь решетчатую поверхность повышается. Последнее приводит к снижению загрузки соломотруса и уменьшению потерь свободным зерном.

В бильных аппаратах с длиной деки 400...600 мм сквозь ее отверстия просевается 65...85 % общего количества зерна.

В зубовых молотильных аппаратах штифты на подбарабанье устанавливают в 4...6 рядов. В рядах расстояние a_d между штифтами равно удвоенному расстоянию между следами штифтов барабана ($a_d = 2a$), а в первом ряду с целью облегчения вхождения обмолачиваемой массы в промежуток между барабаном и подбарабаньем принимают $a_d = 4a$. Штифты размещают в шахматном порядке, добиваясь такого положения, чтобы штифты одного ряда находились в одних междуследьях барабана, а второго — в смежных. Расстояние между рядами штифтов на деке определяется углом охвата подбарабанья, а также зависит от диаметра барабана и числа планок с укрепленными на них штифтами.

Окружная скорость барабана. Рабочую окружную скорость барабана устанавливают в зависимости от вида, сорта и физико-механических свойств обмолачиваемой культуры. Скорость определяется допусками на основные технологические показатели процесса обмолота: недомолот должен быть не более 0,5 % и дробление зерна — не более 1,5 %.

Для бильных молотильных барабанов по основным зерновым культурам при влажности 12...17 % скорость составляет 30...32 м/с, по бобовым и подсолнечнику — 14...15 м/с.

Для штифтовых барабанов окружная скорость на 6...10 % ниже указанных значений. С учетом изменения состояния хлебной массы окружную скорость барабана во многих случаях приходится изменять на ходу комбайна.

Зависимость недомолота от окружной скорости u_c барабана для предварительно измельченной и неизмельченной массы изображена на рисунке II. 86. Опыт показывает, что измельчение стебля до 80...90 мм повышает дробление зерна в небольшой степени (на 1...2 %). Однако при обмолоте предварительно измельченной массы требуется окружная скорость на 30...40 % меньше, чем при неизмельченной массе, что обуславливает снижение энергозатрат на процесс обмолота. Общего же выигрыша в энергозатратах на предварительное измельчение и обмолот хлебной массы не получается.

При одних и тех же условиях (подача массы, регулировки) работа бильного молотильного аппарата в зависимости от окружной скорости барабана может характеризоваться графиком

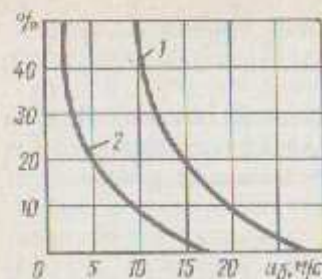


Рис. II. 86. Зависимость показателя II (%) от окружной скорости барабана:

1 — неизмельченная масса; 2 — измельченная масса с длиной резки 90 мм.

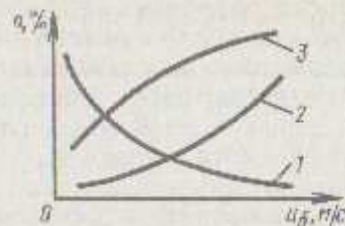


Рис. II. 87. Характер изменения основных показателей II (%) работы бильного молотильного аппарата в зависимости от окружной скорости барабана:

1 — неомолот; 2 — дробление; 3 — просеиваемость зерна сквозь лапу.

(рис. II. 87). Видно, что с увеличением окружной скорости неомолот уменьшается, но возрастает дробление зерна. Поэтому выбор оптимальной скорости барабана должен быть согласован с такими параметрами, как зазор в молотильном аппарате и подача хлебной массы.

§ 6. Уравновешивание барабана

Детали барабана располагают так, чтобы он был полностью уравновешен. Однако во многих случаях из-за неточного изготовления деталей наблюдается статическая и динамическая неуравновешенность барабана.

Статическая неуравновешенность характеризуется тем, что центр тяжести O барабана смещен относительно оси вращения AB на расстояние c (рис. II. 88). В результате этого при вращении возникает центробежная сила P , ухудшающая условия работы подшипников и вызывающая колебания всей машины:

$$P = m\omega^2 c, \quad (II.283)$$

где m — масса барабана; ω — угловая скорость.

Статическую неуравновешенность нетрудно установить, если при проворачивании барабана на параллельных призмах или даже в подшипниках он каждый раз останавливается в одном и том же положении.

Для устранения такой неуравновешенности необходимо закрепить на барабане на расстоянии c_0 от оси вращения груз массой m_0 , значение которой находят из условия

$$mgc = m_0gc_0. \quad (II.284)$$

В этом случае центр тяжести барабана располагается на оси вращения и достигается статическая уравновешенность.

Динамическая неуравновешенность барабана получается в случаях, когда груз массой m_0 расположен не на линии действия

силы P , а в стороне от нее. При этом возникает пара сил P и P_0 с плечом l :

$$P = m\omega^2 c = m_0\omega^2 c_0 = P_0. \quad (II.285)$$

В результате этого при вращении на барабан действует момент $M = P_0 l$, стремящийся повернуть его в плоскости, проходящей через ось вращения.

Динамическую неуравновешенность устраняют на специальной установке, обеспечивающей запись колебаний подшипников под действием динамических сил и определение положения возмущающей силы относительно барабана. На основании этого подбирают массу и месторасположение балансировочного груза.

Когда уравновешивающий груз массой m_0 находится на линии действия силы P , барабан статически и динамически уравновешен.

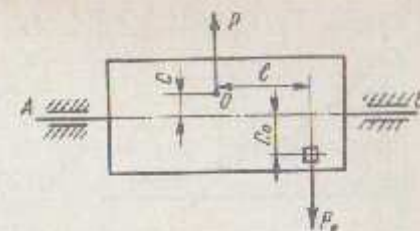


Рис. II. 88. Уравновешивание барабана.

ГЛАВА В

РАБОТА СЕПАРАТОРОВ ГРУБОГО ВОРОХА

§ 1. Рабочий процесс соломотряса

Состав грубого вороха. Хлебная масса, переработанная молотильным аппаратом, представляет собой смесь соломы, сбитки, половы и зерна. Эту смесь принято называть грубым ворохом. Состав грубого вороха может характеризоваться следующими данными: зерно — 25...30 %, солома — 30...45, сбитка — 10...18, полова — 8...15 %. Соотношение между массой зерна и соломы фракций бывает от 1:3 до 1:1.

Соломотряс как сепаратор грубого вороха предназначен для выделения из соломы мелкого вороха (зерно, полова, сбитка), направления его на очистку и вывода соломы из молотилки. В современных зерноуборочных машинах наибольшее применение имеют клавишные соломотрясы. Условия работы соломотрясов весьма сложные. Установлено, что на их долю приходится до 85 % всех потерь за молотилкой.

Сущность рабочего процесса соломотряса состоит в том, что, многократно воздействуя на обмолоченный материал, он периодически подбрасывает его, и после свободного падения материал соударяется с рабочей поверхностью соломотряса. При этом зерна, имеющие меньшие размеры и более обтекаемую форму, чем сбитки соломы, постепенно проходят сквозь слой соломы, представляющий собой пространственную решетку, и затем сквозь отверстия соломотряса.

Следовательно, процесс выделения соломотрясом зерна характеризуется вероятностью μ_1 просеивания его сквозь пространственную решетку соломы и вероятностью μ_2 просеивания сквозь

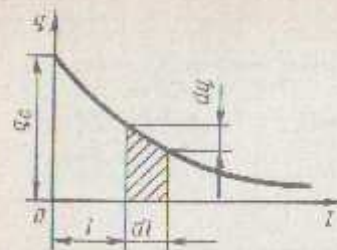


Рис. 11.89. Убывание q зерна по длине соломотряса

предложенной академиком И. Ф. Василенко.

$$\mu = \frac{v_{ср}}{2\pi r t_0} \quad (11.286)$$

где $v_{ср}$ — средняя скорость перемещения соломы из соломотряса, м/с; t_0 — промежуток времени между встряхиваниями, с.

Просеивание зерна сквозь слой соломы — процесс более трудный, чем просеивание сквозь отверстия соломотряса. В современных машинах относительное живое сечение решетки соломотряса достаточно велико. Поэтому практически все зерно, поступившее из слоя соломы на поверхность соломотряса, просеивается сквозь его решетку. Об этом свидетельствует то, что при изменении живого сечения от 20 до 60 % потери свободным зерном сохраняют постоянное значение.

Чтобы зерно передвигалось в слое соломы, необходимы достаточно большие расстояния между стеблями. Это достигается подбрасыванием обрабатываемой массы, после чего она при свободном падении разрыхляется. Интенсивность просеивания сквозь слой соломы значительно возрастает, если такое падение соломы сопровождается ее ворошением.

По мере передвижения по соломотрясу количество зерна в ворохе убывает, что может быть представлено схематично на рисунке 11.89 и выражено дифференциальным уравнением

$$-dq/dl = \mu q,$$

где q — количество зерна, поступающего на элемент dl длины соломотряса; l — расстояние элемента dl от начала соломотряса.

Решением данного уравнения будет выражение

$$q_l = q_0 e^{-\mu l}, \quad (11.287)$$

где q_l — количество зерна на соломотрясе на расстоянии l (м) от его начала, кг/с; q_0 — количество зерна, поступающего на соломотряс, кг/с; e — основание натуральных логарифмов.

Длина современных клавишных соломотрясов находится в пределах 2,5...4 м.

Величина q_0 зависит от типа и конструктивных особенностей молотильного аппарата.

Коэффициент сепарации μ зависит от толщины h слоя вороха на соломотрясе и связан с ней зависимостью

$$\mu h^c = \text{const}, \quad (11.288)$$

где $c=0,8...1,2$ (большие значения относятся к более тяжелым условиям работы).

Для слоя $h=0,2$ м при соотношении масс зерна и соломы 1:1,5 коэффициент μ равен 1,8 м⁻¹.

Основные факторы, определяющие качество работы соломотряса, — вид, сорт, состояние и физико-механические свойства хлебной массы, загрузка соломотряса и его кинематический режим работы. Кроме того, на процесс выделения зерна соломотрясом оказывают влияние степень дробления соломы молотильным аппаратом, равномерность подачи хлебной массы, забиваемость отверстий решетки соломотряса.

При определенных значениях загрузки и кинематического режима работы соломотряса потери зерна вместе с соломой будут тем выше, чем большей шероховатостью обладают зерна и стебли соломы.

С увеличением влажности W вороха возрастают относительные потери ε (%) зерна в соответствии со следующей зависимостью:

$$\varepsilon = 0,01 \sqrt{W^2}. \quad (11.289)$$

§ 2. Кинематический режим работы соломотряса

Показателем кинематического режима работы соломотряса может служить величина k , характеризующая отношение ускорения $\omega^2 r$ движения клавиши к ускорению g свободного падения:

$$k = \omega^2 r / g, \quad (11.290)$$

где ω — угловая скорость колебательного вала, с⁻¹; r — радиус шкива вала, м.

От кинематического режима во многом зависит характер движения соломы на соломотрясе, взаимодействие между ее слоями, а в связи с этим и процесс выделения зерна из вороха.

Если рассмотреть зависимость потерь свободного зерна ε (рис. 11.90), то видно, что наименьшие потери получаются при $k=2,2...2,6$.

Отклонение кинематического режима от его оптимального значения приводит к увеличению потерь свободным зерном.

При работе соломотряса в оптимальном кинематическом режиме возможно различное соотношение между определяющими его параметрами r и ω .

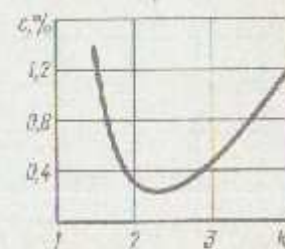


Рис. 11.90. Изменение потерь свободного зерна (%) в зависимости от показателя k кинематического режима двухвалного четырехклавишного соломотряса.

Для обеспечения наимыгоднейшего кинематического режима работы клавишного соломотряса чаще всего принимают $r = 0,05$ м и $\omega = 20 \dots 24$ с⁻¹. При этом обычно скорость движения вороха по соломотрясу $v_{ср} = 0,3 \dots 0,4$ м/с.

§ 3. Загрузка соломотряса

Высококачественная работа соломотряса зависит от обеспечения постоянства заданного кинематического режима его работы. Чтобы создать такое условие, требуется подавать хлебную массу в молотилку равномерно и непрерывным потоком.

Однако из-за неравномерной урожайности, непостоянной ширины захвата жатки, неправильной регулировки транспортирующих рабочих органов комбайна, неверного выбора комбайнером скорости движения и других причин практически осуществляемая загрузка комбайна имеет отклонение от среднего значения $m'_{ср}$ на ± 33 %.

В результате этого появляется отклонение от заданного значения частоты вращения вала, а следовательно, и показателя k кинематического режима соломотряса. Степень указанного отклонения зависит от подачи m'_c вороха на соломотряс (рис. II.91), а также от мощности двигателя комбайна.

Подачу m'_c вороха на соломотряс в расчетах принимают равной $0,75 m'$, где m' — секундная подача хлебной массы в молотильный аппарат.

Напряженность соломотряса есть отношение m'_c к площади S соломотряса (полной или живого сечения):

$$m'_0 = m'_c / S. \quad (\text{II.291})$$

Допустимая напряженность m'_0 зависит от типа соломотряса и равна по полной площади $0,26 \dots 0,28$ кг/(с·м²). Эта величина ограничивается допустимыми потерями. Их принимают равными $0,4 \dots 0,5$ % от всего зерна, поступающего в комбайн.

Если учесть коэффициентом σ просеивание зерна сквозь решетку деки молотильного аппарата, то количество зерна q'_c , поступающего в единицу времени на соломотряс, будет равно

$$q'_c = (1 - \sigma) \delta m', \quad (\text{II.292})$$

где m' — подача хлебной массы в молотилку, кг/с; δ — отношение массы зерна ко всей хлебной массе (соломистость).

Потери зерна ε (%) соломотрясом с учетом зависимости (II.287) могут быть определены по формуле

$$\varepsilon = 100 e^{-m'}. \quad (\text{II.293})$$

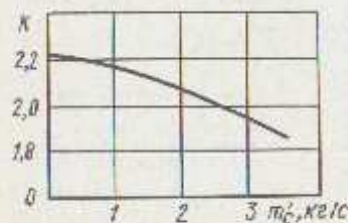


Рис. II.91. Зависимость среднего значения показателя k кинематического режима работы соломотряса от подачи m'_c .

Выше отмечалось, что коэффициент μ зависит от толщины слоя массы на соломотрясе. Следовательно, потери зерна на соломотрясе зависят от подачи m' хлебной массы в молотильный аппарат.

Объем соломы V' , поступающей на соломотряс в 1 с, без учета оставшегося в ней зерна после обмолота, равен

$$V' = \frac{m' (1 - \delta)}{\rho}, \quad (\text{II.294})$$

где ρ — плотность слоя соломы на соломотрясе, зависящая $12 \dots 20$ кг/м³.

Время t пребывания частиц грубого вороха на соломотрясе длиной l при средней скорости $v_{ср}$ перемещения массы будет $t = l / v_{ср}$.

Поэтому объем соломы, находящийся на соломотрясе непрерывно:

$$V = V' t = V' l / v_{ср}. \quad (\text{II.295})$$

Принимая во внимание длину l и ширину B соломотряса, а также толщину h слоя соломы на нем, можно записать

$$V = h l B = V' l / v_{ср} \text{ или } h B = V' / v_{ср}. \quad (\text{II.296})$$

Отсюда при учете вышеприведенных зависимостей толщина слоя

$$h = \frac{m' (1 - \delta)}{B \rho v_{ср}}. \quad (\text{II.297})$$

Задаваясь величиной допустимых потерь ε , по приведенным выше формулам находят коэффициент μ сепарации, вычисляют толщину h слоя соломы на соломотрясе и допустимую подачу m' в молотильный аппарат.

§ 4. Анализ работы клавишного соломотряса

Работа двухвального клавишного соломотряса характеризуется тем, что сепарирующая поверхность клавиши, наклоненная под углом α к горизонту, приводится во вращательное движение, в результате чего ворох подбрасывается, описывает параболическую кривую и падает на поверхность клавиши в новой точке, перемещаясь на расстояние $s = M - M_2$ (рис. II.92).

Примем условие, что время t полета соломы за один бросок вдвое меньше времени t_0 одного оборота коленчатого вала, то есть $t_0 = 2t$.

Дальность полета соломы на клавише за один бросок, если пренебречь сопротивлением воздуха, будет равна

$$s = t v \cos \beta - (t_0 / 2) \omega r \cos \beta,$$

где ω — угловая скорость коленчатого вала; r — радиус колеса.

Учитывая, что $t_0 = 2\pi / \omega$ и $\beta = 90^\circ - \omega t$, можно записать

$$s = \pi r \sin \omega t, \quad (\text{II.298})$$

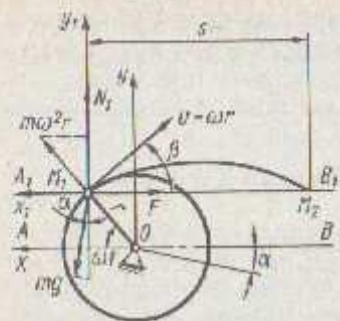


Рис. 11.92. К анализу работы клавишного солоотряса

где ωt — угол поворота колесчатого вала, при котором происходит отрыв соломы от клавиши. Для определения этого угла рассмотрим силы, действующие на солому: mg — сила тяжести соломы; N_1 — реакция от поверхности клавиши, несущей солому; F — сила трения, направленная в противоположную сторону от возможного смещения по клавише; $m\omega^2 r$ — сила инерции соломы от переносного движения.

Если разместить начало координат в точке O , а ось X направить вдоль клавиши AB , то при повороте колесчатого вала на угол ωt клавиша займет положение A_1B_1 , которое определяется точкой M_1 . Поместим в точке M_1 начало подвижных осей координат x_1 и y_1 , параллельных осям X и Y .

Условием равновесия рассматриваемых сил будет равенство нулю суммы проекций этих сил на ось Y :

$$N_1 + m\omega^2 r \sin \omega t - mg \cos \alpha = 0.$$

Отсюда

$$N_1 = mg (\cos \alpha - k \sin \omega t), \quad (11.299)$$

где k — показатель кинематического режима солоотряса.

Отрыв соломы от поверхности клавиши возможен при $N_1 = 0$.

Обозначая через t_1 время поворота колесчатого вала, соответствующее моменту отрыва соломы от клавиши, можно записать равенство

$$\cos \alpha - k \sin \omega t_1 = 0,$$

откуда

$$\sin \omega t_1 = (\cos \alpha) / k.$$

Следовательно, дальность полета соломы за один бросок будет

$$s = (\pi r \cos \alpha) / k. \quad (11.300)$$

Опытом установлено, что для полного выделения зерна из соломы требуется не менее $z = 35 \dots 50$ встряхиваний ее.

В связи с этим длину l солоотряса определяют по зависимости

$$l = \varphi s z, \quad (11.301)$$

где φ — коэффициент, учитывающий стесненность движения вороха и принимаемый равным 0,7.

Ширину солоотряса B находят из формулы (11.297):

$$B = \frac{m' (1 - \delta)}{h \rho_{\text{ср}}}, \quad (11.302)$$

Она должна быть согласована с длиной барабана. Обычно при бильных барабанах $B \geq 1,1 l_0$ при штифтовых $B = (1,3 \dots 1,5) l_0$.

Соотношение между длиной l и шириной B солоотряса находится в пределах $l/B = 2 \dots 3$. Ширину клавишей принимают равной 150...200 мм.

§ 5. Тенденции в развитии зерноуборочных машин

В области механизации уборки зерновых культур важнейшими направлениями развития науки и техники являются:

разработка и освоение производства зерноуборочных комбайнов с пропускной способностью 12...16 кг/с и автоматическим контролем режима работы для использования в различных природно-климатических зонах;

создание самоходных и навесных реверсивных широкозахватных (до 12...18 м) жаток, обеспечивающих формирование оптимальных по мощности и структуре валков с учетом зональных условий;

разработка более совершенных приспособлений к зерноуборочным комбайнам для уборки подсолнечника, клеверины, люпина, семенников трав, крупяных и других культур;

совершенствование технических средств и безотходной технологии уборки зерновых культур с обмолотом и обработкой их на стационаре.

Дальнейшее развитие зерноуборочных машин направлено на повышение производительности, качества работы и удобства эксплуатации.

В комбайнах будущего предусматривается применение устройств для предварительного перед обмолотом деформирования хлебной массы, что позволит значительно улучшить качественные показатели их работы. При работе на склонах должно осуществляться автоматическое выравнивание комбайна в целях обеспечения благоприятных условий функционирования агрегата очистки зерна от соломы и половы. Будет шире применяться автоматическая система вождения комбайнов с применением импульсного устройства управления гидроусилителями управляемых колес. Возрастет мощность двигателей самоходных комбайнов.

Большое внимание будет уделено оптимизации параметров режима настройки и работы жатвенных машин, в первую очередь автоматического регулирования установки высоты среза в жатках для зерновых культур.

Направленный поиск и создание новых конструкций режущих аппаратов жатвенных машин совместно с механизмами их привода возможны на основе «периодической системы» принципиальных схем режущих и измельчающих аппаратов уборочных машин, построенной доцентом В. Е. Бакчевым, с использованием симметрии фигур плотного заполнения плоскости. Такой подход гарантирует равномерную подачу массы в раствор режущих пар и устранение при этом потерь урожая.

ГЛАВА 1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ

§ 1. Размерные характеристики семян

Основные технологические свойства частиц зерновых смесей, как уже отмечалось, — их размеры, наружность, форма, свойства поверхности, плотность, масса, упругость и цвет. Все они имеют ту или иную степень изменчивости, что необходимо учитывать при разработке технологической схемы очистки и сортирования зерновых смесей.

Показатели, определяющие изменчивость какого-либо размера семян, служат их размерной характеристикой. Изменчивость размеров частиц разделяемых смесей может быть представлена в виде вариационных рядов или вариационных кривых.

Для построения вариационного ряда или кривой необходимо провести 300...500 замеров выбранного параметра (толщины, ширины или длины) и распределить полученные замеры по классам.

Классовый промежуток λ для зерновых культур принимают 0,2; 0,3 и 0,4 мм соответственно по толщине, ширине и длине семян. Установив максимальный $l_{\max}$ и минимальный $l_{\min}$ размер и разделив разность $l_{\max} - l_{\min}$ на классовый промежуток λ , находят общее число классов. Обычно их бывает не менее пяти — десяти.

Разделение семян на классы по толщине и ширине можно выполнять не только путем замеров, но и пропуская навеску зерна 50...100 г через решетный классификатор, снабженный решетками с размерами отверстий, равными классовому промежутку.

Каждый класс (табл. II.1) характеризуется крайними значениями размера (граница класса) и средним значением.

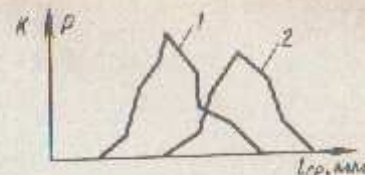
Частотой называется количество семян (по массе, числу или процентам) в каждом классе.

II.1 Вариационный ряд

Классы	1	2	3	4	...	n	Всего
Границы классов	$l_{\min} - l_1$	$l_1 - l_2$	$l_2 - l_3$	$l_3 - l_4$	...	$l_n - l_{\max}$	—
Среднее значение класса	l_{cp1}	l_{cp2}	l_{cp3}	l_{cp4}	...	l_{cpn}	—
Частота k	k_1	k_2	k_3	k_4	...	k_n	$\sum k_i$
p, % отн.	p_1	p_2	p_3	p_4	...	p_n	100

Рис. II.93. Вариационные кривые:

1 — первый компонент; 2 — второй компонент.



Модой называют класс, частота которого наибольшая.

Медианой называется класс, значение которого является средней величиной размера и делит весь вариационный ряд пополам. При нормальном распределении размерных характеристик мода и медиана совпадают.

Биологические признаки обычно характеризуются кривой нормального распределения.

Вариационные кривые (рис. II.93) распределения какого-либо размера представляют собой график, по оси абсцисс которого отложены средние значения класса l_{cp} и по оси ординат — частота k или p (%).

Вариационные ряды и кривые характеризуются среднеарифметической величиной M и среднеквадратическим отклонением σ :

$$M = \frac{k_1 l_{cp1} + k_2 l_{cp2} + \dots + k_n l_{cpn}}{\sum k_i} = \frac{\sum k_i l_{cp_i}}{\sum k_i} = \frac{\sum p_i l_{cp_i}}{100} \quad (\text{II.303})$$

Среднеквадратическое отклонение определяют по формуле

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (M - l_{cp_i})^2 k_i}{\sum k_i}} \quad (\text{II.304})$$

В тех условиях, когда характеристика изменения размеров семян следует закону нормального распределения, описываемому уравнению кривой

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(M - l)^2}{2\sigma^2}} \quad (\text{II.305})$$

в пределах $M \pm 3\sigma$ заключено 99,7 % всего количества материала. Поэтому допустимо принимать, что размеры семян изменяются от минимального $M - 3\sigma$ до максимального $M + 3\sigma$.

По расположению вариационных кривых двух компонентов, например семян основной культуры и примесей, оценивают вероятность разделения зерновой смеси по рассмотренному признаку.

Если кривые 1 и 2 не перекрывают одна другую, можно достичь полного разделения смеси. В том случае, когда нисходящая ветвь одной кривой пересекается с восходящей ветвью другой, возможно лишь частичное разделение смеси. Если же кривые полностью перекрывают одна другую, смеси неразделимы.

При невозможности разделения смеси по одному признаку используют комбинацию двух или трех признаков, для чего составляют корреляционные таблицы и строят вариационные кривые,

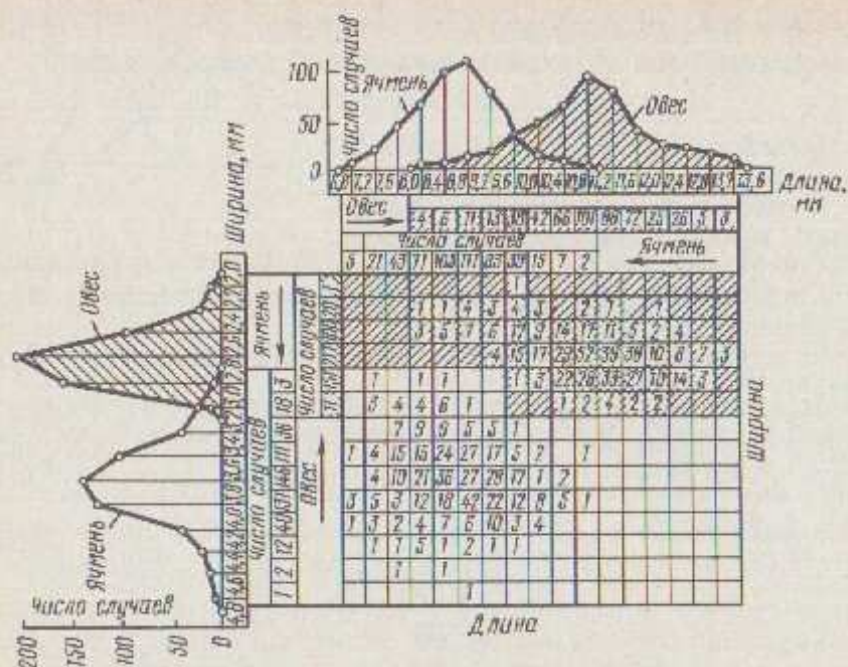


Рис. 11.94. Вариационные кривые и корреляционные таблицы.

которые в совокупности выражают зависимость между выбранными признаками делимости.

Для примера приведем вариационные ряды и кривые распределения длины и ширины зерен ячменя и овса (рис. 11.94). Вариационные кривые длины в значительной мере перекрывают одна другую, а кривые ширины перекрываются меньше.

Корреляционная таблица. Разложив каждый класс длины по классам ширины и каждый класс ширины по классам длины, получим вертикальные и горизонтальные ряды цифр, представляющие собой корреляционную таблицу.

Как следует из таблицы, зерна ячменя и овса из одного класса длины относятся к различным классам ширины. Точно так же зерна обеих культур из одного класса ширины относятся к различным классам длины. Если заштриховать клетки таблицы, относящиеся к овсу, то видно, что они нигде не совпадают с клетками, относящимися к ячменю.

Корреляционная таблица позволяет наглядно видеть, что, применяя триеры с диаметром ячеек 9,6 мм и решета с круглыми отверстиями 2,8 и 3,2 мм, вполне возможно достичь полного разделения смеси по двум отмеченным выше признакам.

Аналогично могут быть составлены комбинированные корреляционные таблицы, охватывающие и другие признаки, по которым можно разделять зерновую смесь.

§ 2. Аэродинамические свойства семян

Аэродинамические свойства семян характеризуются критической скоростью $u_{кр}$, коэффициентом сопротивления воздуха k и коэффициентом парусности k_n .

Критическая скорость. Если поместить семя или другую частицу зерновой смеси в однородный вертикальный поток воздуха, движущийся вверх со скоростью u , то со стороны последнего оно будет подвергаться воздействию силы R , которая может быть найдена по формуле Ньютона

$$R = k\rho S(u - c)^2, \quad (11.306)$$

где ρ — плотность воздуха, кг/м³; u — скорость воздушного потока, м/с; c — скорость движения семени, м/с; S — площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению воздушного потока (миделево сечение), м².

Под действием силы R и силы тяжести $G = mg$ частица будет двигаться вниз (при $G > R$) или вверх (при $G < R$). Для частного случая, когда частица будет находиться во взвешенном состоянии, $c = 0$ и $R = G$. Исходя из этого, определяем критическую скорость

$$u_{кр} = \sqrt{G / (k\rho S)}. \quad (11.307)$$

Коэффициент сопротивления воздуха k определить достаточно трудно, так как он зависит от многих изменяющихся факторов — формы и поверхности тела, состояния воздушной среды и скорости потока. Миделево сечение частиц также меняется из-за вращения их в потоке воздуха.

Поэтому критическую скорость определяют на парусных классификаторах или в вертикальной аэродинамической трубе. Простейшим устройством для этой цели может служить вертикальный конический канал из прозрачного материала, слегка расширяющийся снизу вверх (рис. 11.95). Воздушный поток, направленный снизу вверх, в канале будет иметь различную скорость. Поместив семя в такой канал, можно по его положению в момент витания (взвешенного состояния) зафиксировать на шкале критическую скорость.

Для более точного определения скорости потока в отмеченном сечении канала пользуются методом замера динамического напора h_d трубками Пито-Прандтля или ЦАГИ и микроманометром. Принимая при температуре 20°C и атмосферном давлении

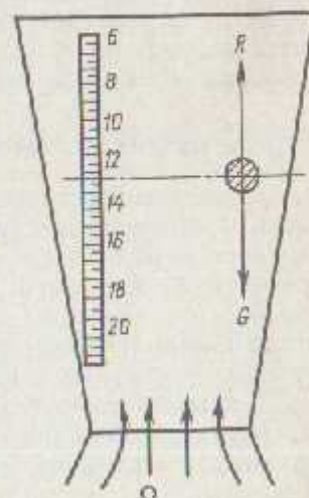


Рис. 11.95. К определению критической скорости семян.

103 кПа плотность воздуха равной $1,2 \text{ кг/м}^3$, критическую скорость $u_{кр}$ (м/с) определяют по формуле

$$u_{кр} = 1,29 \sqrt{H_d}, \quad (\text{II.308})$$

где H_d — динамический напор, Па.

Рассматривая формулу (II.306) и условно принимая тело массой m закрепленным неподвижно ($c=0$), можно определить силу сопротивления R от воздействия потока, обтекающего его со скоростью u :

$$R = k_p S u^2. \quad (\text{II.309})$$

Ускорение j , которое могла бы сообщить телу сила R , определяется величиной

$$j = R/m = k_p S u^2/m = k_n u^2, \quad (\text{II.310})$$

где k_n — коэффициент парусности.

Коэффициент парусности $k_n = k_p S/m$; его значение можно также выразить зависимостью

$$k_n = 9,8 k_p S / G. \quad (\text{II.311})$$

Значение коэффициента зависит от площади мидельса сечения, проходящегося на единицу силы тяжести частицы. С возрастанием относительной площади, подвергающейся воздействию потока, коэффициент парусности при прочих равных условиях увеличивается.

С учетом приведенных зависимостей можно записать следующее выражение для критической скорости:

$$u_{кр} = \sqrt{g/k_n}. \quad (\text{II.312})$$

Отсюда следует, что критическая скорость обратно пропорциональна корню квадратному из коэффициента парусности.

Критическая скорость $u_{кр}$ для семян зерновых культур находится в пределах 8...17 м/с, коэффициент сопротивления k — в пределах 0,04...0,3, коэффициент парусности k_n — 0,07...0,15.

§ 3. Другие технологические свойства семян

Плотность. Частицы зерновой смеси имеют различную плотность. Как правило, семена сорняков значительно отличаются плотностью от семян культурных растений. Если зерновую смесь привести в состояние небольших, но частых колебаний, она приобретает свойства, напоминающие свойства жидкости. При встряхивании смеси частицы с меньшей плотностью всплывают на поверхность слоя, а частицы с большей плотностью опускаются.

Плотность частиц зерновых смесей принято определять в растворах различной концентрации. Для образования растворов применяют сернистый аммоний, азотнокислые аммоний, натрий и калий.

Коэффициент трения. Различные частицы зерновых смесей по коэффициенту трения о рабочую поверхность обуславливаются изменчивостью их морфологических особенностей, состояния поверхности и влажности. Опыт показывает, что с увеличением влажности зерен коэффициент трения возрастает. Скорость же относительного движения частиц по рабочим поверхностям значительного влияния на коэффициент трения не оказывает.

Средние значения коэффициентов трения скольжения и качения зерен соответственно равны: для овса — 0,7 и 0,27, для овсяга — 0,84 и 0,46, для гороха — 0,25 и 0,04, для вики — 0,47 и 0,05.

Обволакиваемость семян порошком. Одно из свойств зерен, используемых для устранения наиболее трудноотделимых сорняков, — их способность вбирать своей поверхностью железистый порошок очень тонкого помола.

Эта способность определяется степенью шероховатости и пористости семян. Гладкие семена с малой пористостью воспримут весьма малое количество такого порошка, а семена с большой пористостью большее количество.

Обволакиваемость семян порошком оценивают по коэффициенту внедряемости k_n , представляющему собой отношение массы m_n приставшего к семенам порошка к массе m_n взятой навески семян:

$$k_n = m_n / m_n. \quad (\text{II.313})$$

Среднее значение k_n наиболее часто применяемого порошка ДХЗ-80 равно: для клевера — 0,014, для льна — 0,01, для повилики — 0,08, для плевела — 0,057, для подорожника — 0,16.

Смачивание порошка водой или маслом значительно понижает коэффициент внедряемости.

ГЛАВА 2

РАБОТА ПЛОСКИХ РЕШЕТ

§ 1. Рабочий процесс решета

Рабочий процесс плоского решета включает в себе следующие основные моменты: перемещение зерновой смеси, равномерно распределенной по поверхности решета; западание семян в отверстия решета и прохождение сквозь них тех, размеры которых меньше рабочих размеров отверстий.

В результате этого зерновая смесь делится на две части, или фракции: сход и проход.

Фракцию схода составляют наиболее крупные частицы, размер которых превышает рабочий размер отверстий.

По мере продвижения зерновой смеси по решету число зерен на единице его длины уменьшается. Степень этого уменьшения зависит от размеров зерен в исходном материале отделяемой фракции. На решетках, отделяющих крупные примеси, при сходе

остается лишь 3...5 % от начального количества, на сортировальных — 30...70 %, а на подсевных — до 95...97 %.)

В результате колебательных воздействий на решето в слое зерновой массы происходит перераспределение частиц — наиболее крупные всплывают наверх, а более мелкие опускаются и приходят в соприкосновение с плоскостью решета.

Соответственно назначению решета необходимо принимать его длину такой, чтобы к выходной его части успевали выделиться все частицы, которые могут пройти сквозь отверстия.

§ 2. Условия перемещения материала по колеблющейся плоскости

Как уже отмечалось, кинематические характеристики ведомого звена кривошипно-шатунного механизма при небольшом значении отношения радиуса к длине шатуна r/l могут быть представлены зависимостями:

перемещение $x = r(1 - \cos \omega t)$;

скорость $v = r\omega \sin \omega t$, $v_{\max} = r\omega$;

ускорение $j = r\omega^2 \cos \omega t$, $j_{\max} = r\omega^2$.

Принимая эти характеристики для плоскости решета, совершающей продольные колебания, рассмотрим условия перемещения на ней обрабатываемого материала.

Для решения поставленной задачи примем следующие допущения.

1. Зерновой материал движется, как и плоская частица.

2. Сопротивление воздуха не оказывает существенного влияния на движение материала.

3. Коэффициент f сопротивления перемещению материала не зависит от толщины его слоя и кинематических факторов.

На частицу массой m , расположенную на наклонной плоскости AB (рис. II.96), действуют сила тяжести $G = mg$, сила инерции

$P_i = m\omega^2 \cos \omega t$, реакция N и сила трения F .

При положении кривошипа C в III и IV четверти сдвиг частицы возможен вниз по плоскости, а при положении в I и II четверти — вверх по плоскости.

Перемещение частицы вниз по плоскости будет в том случае, если результирующая про-

екция на плоскость всех сил, действующих на частицу слева направо, будет превышать силу трения. Следовательно, условие перемещения материала вниз по плоскости может быть записано в виде

$$G \sin \alpha + P_i \cos \epsilon > F = fN = \operatorname{tg} \varphi (G \cos \alpha - P_i \sin \epsilon)$$

или

$$mg \sin \alpha + mj \cos \epsilon > \operatorname{tg} \varphi (mg \cos \alpha - mj \sin \epsilon), \quad (\text{II.314})$$

где α — угол наклона плоскости; ϵ — угол между плоскостью и направлением колебаний; φ — угол трения частиц материала о плоскость.

Проведя соответствующие преобразования для «мертвых» положений плоскости, когда $\cos \omega t = 1$, получим значение ускорения плоскости, обеспечивающее скольжение частиц вниз:

$$j_{\min} = \omega^2 r > g \sin (\varphi - \alpha) / \cos (\varphi - \epsilon). \quad (\text{II.315})$$

Условие перемещения материала вверх по плоскости может быть представлено в виде

$$P_i \cos \epsilon > G \sin \alpha + F$$

или

$$mj \cos \epsilon > mg \sin \alpha + \operatorname{tg} \varphi (mg \cos \alpha + mj \sin \epsilon), \quad (\text{II.316})$$

откуда после преобразований для «мертвых» положений плоскости находим необходимое ускорение

$$j_{\max} = \omega^2 r > g \sin (\varphi + \alpha) / \cos (\varphi + \epsilon). \quad (\text{II.317})$$

Отрыв частицы от плоскости возможен в том случае, когда сила инерции P_i направлена слева направо и реакция $N = 0$, то есть

$$N = mg \cos \alpha - mj \sin \epsilon = 0, \quad (\text{II.318})$$

откуда для тех же условий

$$j_0 = \omega^2 r > g \cos \alpha / \sin \epsilon. \quad (\text{II.319})$$

Взяв отношение $k = \omega^2 r / g$, представляющее собой показатель кинематического режима, можно получить следующие виды движения частицы:

совместное движение с плоскостью при

$$k_c < \sin (\varphi - \alpha) / \cos (\varphi - \epsilon);$$

скольжение частицы вниз при

$$k_c > \sin (\varphi - \alpha) / \cos (\varphi - \epsilon);$$

скольжение частицы не только вниз, но и вверх при

$$k_u > \sin (\varphi + \alpha) / \cos (\varphi + \epsilon);$$

отрыв частицы от плоскости при

$$k_0 > \cos \alpha / \sin \epsilon.$$

Чтобы зерновой материал совершал движение по решету без

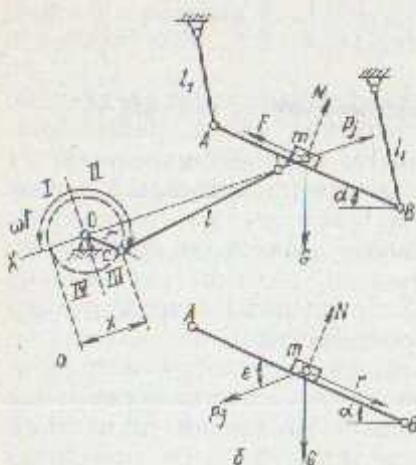


Рис. II.96. Силы, действующие на частицу, находящуюся на наклонной колеблющейся плоскости.

a — движение частицы вниз по плоскости;
 b — движение частицы вверх по плоскости.

отрыва от плоскости со скольжением вверх и вниз, показатель рабочего кинематического режима k , должен находиться в соотношении

$$k_o > k_r > k_n > k_p$$

Угол трения семян зерновых культур о сталь $\varphi = 18...30^\circ$. Угол наклона решет должен быть меньше, чтобы не было скольжения материала по решетке, когда оно неподвижно.

§ 3. Условия прохождения зерен сквозь отверстия

Первое основное условие прохождения зерен сквозь отверстия — подбор такого решета, у которого рабочий размер отверстий (диаметр или ширина) больше соответствующего размера зерен.

Второе условие относится к скорости перемещения зерен по решетке. Кинематический режим работы решета должен обеспечить такую скорость движения частиц по нему, которая не превосходит бы некоторого предела. Скорость относительного движения частиц должна обеспечить возможность западания их в отверстия решета.

Рассмотрим случай прохождения шаровой частицы диаметром $2r$ сквозь продолговатое отверстие длиной l решета, наклоненного под углом α к горизонту и совершающего продольные колебания (рис. II. 97).

Пусть частица движется как тело, брошенное с начальной скоростью v . При малой скорости и достаточно большой длине отверстия частица успеет пройти сквозь него. При большой же скорости и малой длине отверстия она может в своем полете удалиться настолько, что не попадет в отверстие или будет отброшена вследствие соударения нижней своей частью о противоположный край отверстия.

Предельным случаем, когда еще возможно прохождение частицы сквозь отверстие, будет такое ее движение, при котором она ударится о край отверстия точкой, находящейся на уровне центра тяжести.

В этом случае, пренебрегая сопротивлением воздуха и толщиной решета, можно записать два уравнения, описывающие горизонтальное и вертикальное перемещение частицы:

$$s = l \cos \alpha - r = vt, \quad h = l \sin \alpha + r = gt^2/2.$$

Решив их, находим, что при заданных значениях крупности зерен, длины отверстия и угла наклона решета относительная скорость частиц, обеспечивающая прохождение их сквозь отверстие, должна быть

$$v \leq (l \cos \alpha - r) \sqrt{\frac{g}{2(l \sin \alpha + r)}} \quad (II.320)$$

Отсюда видно, что чем больше l , тем большую скорость v можно

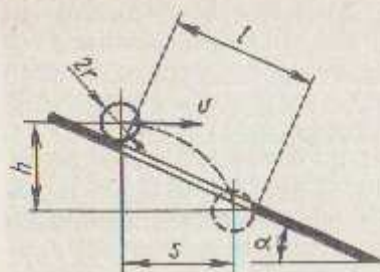


Рис. II. 97. К определению условия прохождения частицы сквозь отверстие.

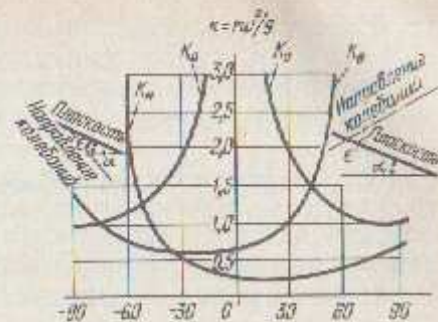


Рис. II. 98. Графики предельных значений показателя кинематического режима в зависимости от направления колебаний и угла наклона плоскости.

допускать. С увеличением крупности зерен и наклона решета необходимо относительную скорость уменьшать.

При сортировании пшеницы относительная скорость материала на решетке обычно составляет 0,35...0,45 м/с.

§ 4. Кинематические режимы решет

Характер движения материала по наклонной плоскости зависит от показателя кинематического режима k и угла наклона плоскости α , направленности колебаний ϵ и угла φ трения материала о рабочую поверхность.

На рисунке II. 98 изображены графики предельных значений показателя кинематического режима в зависимости от направления колебаний при $\alpha = 10$ и $\varphi = 25^\circ$. Хотя эти величины могут иметь положительные и отрицательные значения, все кривые построены над осью абсцисс, так как нам нужны их абсолютные значения.

Координаты точек, лежащих выше соответствующей кривой, показывают, при каких показателях кинематического режима возможен тот или иной вид движения. Сравнение $k_n = f(\epsilon)$ и $k_o = f(\epsilon)$ в области положительных значений ϵ показывает, что k_o значительно больше k_n . Причем это превышение тем больше, чем больше ϵ . Следовательно, скольжение частиц вниз будет значительно дальше, чем скольжение вверх. Соотношение этих величин определяет относительную скорость материала и, следовательно, производительность решета.

Качество работы решета зависит от скорости перемещения материала по нему и от общего пути, проходимого каждой отдельной частицей. Снижение относительной скорости и возрастание пути перемещения материала приводят к улучшению качества разделения, однако первое одновременно становится причиной снижения производительности. Поэтому снижение скорости ограничивается требованием поддерживать необходимую производительность.

Возрастание пути перемещения материала, создающего большие возможности для попадания зерен в отверстия, обычно достигается увеличением последовательных сдвигов вверх и вниз по решетке.

§ 5. Средняя скорость движения материала

Гармонические колебания наклонной плоскости решета, на которой находится материальная точка, могут характеризоваться уравнениями

$$v = r\omega \sin \omega t, \quad j = r\omega^2 \cos \omega t,$$

где v и j — скорость и ускорение плоскости; r — радиус кривошипа механизма, приводящего плоскость в движение; ω — угловая скорость кривошипа; t — время, отсчитываемое от начала движения плоскости (от ее «мертвого» положения).

Построим два совмещенных графика изменения v и j плоскости и материальной частицы (зерна), чтобы наглядно определить интервалы, когда зерно будет двигаться по решетке и когда совместно с ним.

По оси абсцисс (рис. II.99) будем откладывать время t , выражая его через углы поворота кривошипа Θ и угловую скорость ω , а по оси ординат — v и j . График скорости будет представлять собой синусоиду, максимум которой ωr и полный период $\omega t = 2\pi$. График ускорения — косинусоида с максимумом $r\omega^2$ и таким же периодом.

На графике ускорения проведем параллельные прямые $j' - j'$ и $j'' - j''$, отстоящие от оси абсцисс на расстоянии $j_{\text{ан}}$ и $j_{\text{пр}}$ (в принятом масштабе), определяемых по (II.315) и (II.317). Изменение относительного ускорения зерна представится разностью ординат косинусоиды и двух приведенных прямых.

В момент времени $t_1 = \Theta_1/\omega$ частица будет сдвигаться вниз по плоскости. При этом скорость плоскости определится ординатой синусоиды в точке 1.

Представив $j_{\text{ан}}$ как первую производную скорости v , можем провести в точке 1 касательную к ней под углом γ_1 . При этом

$$\operatorname{tg} \gamma_1 = j_{\text{ан}} (M_1/M_0),$$

где M_1 и M_0 — принятые масштабы времени и скорости.

Прямая 1—2 характеризует изменение абсолютной скорости частицы. Разница ординат синусоиды и прямой показывает в масштабе относительную скорость движения. Максимальное ее значение соответ-

ствует отрезку ab , совпадающему по вертикали с точкой a' , где ускорение решета становится равным $j_{\text{ан}}$.

К моменту времени $t_2 = \Theta_2/\omega$ относительное смещение частицы вниз по решетке закончится, и до момента времени $t_3 = \Theta_3/\omega$ она будет двигаться вместе с решетом.

Относительное движение вверх по решетке может начаться в момент $t_3 = \Theta_3/\omega$, когда ускорение его достигнет величины $j_{\text{ан}}$. В связи с этим к точке 3 на графике скоростей проводим касательную 3—4 под углом γ_2 , определяя его по $\operatorname{tg} \gamma_2 = j_{\text{ан}} (M_1/M_0)$.

Относительная скорость движения вверх достигнет наибольшего значения в момент $t_4 = \Theta_4/\omega$, где определится отрезком cd .

К моменту $t_4 = \Theta_4/\omega$ относительное перемещение частицы вверх завершится, и она будет находиться в относительном покое.

Таким образом, за полный период колебаний решета частица в интервале от Θ_1/ω до Θ_2/ω будет сдвигаться вниз, в интервале от Θ_2/ω до Θ_3/ω — находиться в относительном покое и в интервале от Θ_3/ω до Θ_4/ω — сдвигаться вверх по решетке.

В случае, когда $t_3 = \Theta_3/\omega < t_2 = \Theta_2/\omega$, касательную 3—4 следует проводить через точку 2, так как конечная фаза сдвига вниз совпадает с начальной фазой сдвига вверх, то есть частица перемещается на решетке вниз и вверх без остановок.

Площади S_1 и S_2 в принятом масштабе представляют собой отрезки пути, пройденные частицей вниз и вверх. По разности $S_1 - S_2$ можно судить об абсолютном перемещении частицы за полный период колебаний $t = 2\pi/\omega$.

Поэтому, определяя, например, планиметром по чертежу площади S_1 и S_2 и учтя масштабы M_1 и M_2 , находим среднюю скорость перемещения материала на решетке:

$$v_{\text{ср}} = \eta \frac{(S_1 - S_2) M_1 M_2}{2\pi} \omega, \quad (\text{II.321})$$

где η — коэффициент, учитывающий внутреннее трение вороха, соударение частиц и другие явления; его принимают равным 0,4...0,7.

§ 6. Качество работы и производительность решет

Качество работы решет, равно как и зерноочистительных машин, обычно оценивают показателем полноты разделения ε (%), которая определяется по зависимости

$$\varepsilon = (m/m_0) 100, \quad (\text{II.322})$$

где m — масса выделенной фракции; m_0 — масса примесей и некондиционных зерен, содержащихся в исходном материале и подлежащих удалению.

Величину m_0 определяют методом отбора 3...5 проб не менее 1,2 кг каждая и обработкой их на классификаторах в течение 10...15 мин. Сброс примеси зерна, попавшие в классы с размером меньше рабочего размера отверстий решета, взвешиванием устанавливают m_0 .

Значение m также находят взвешиванием выделенной фракции после пропускания 3...5 проб.

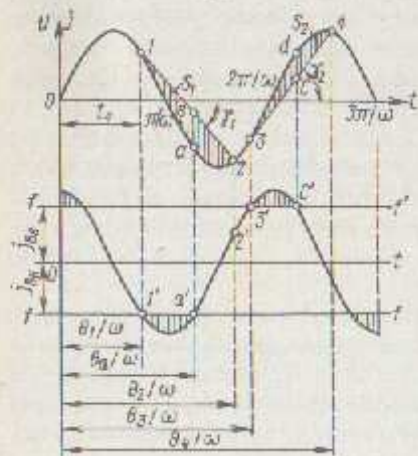


Рис. II.99. График скоростей и ускорений.

Если пробы при определении m_0 и m в весовом отношении различны, то необходимо определять удаляемую фракцию (%) в исходном материале и фактически достигнутую. По этим данным также можно найти показатель полноты разделения зерновой смеси.

Показатель полноты разделения зависит от правильности подбора решет, степени загруженности решета и выбранного кинематического режима.

Решета подбирают в соответствии с поставленной задачей сепарации зерновой смеси. Для выделения из зерна колосьев и других примесей применяются колосовые решета, для отсева мелких примесей — подсевные и для разделения зерна на фракции по толщине или ширине — сортировальные.

Рабочий размер отверстий a для решет указанных типов может быть определен по среднеарифметическому размеру M зерен и среднеквадратическому отклонению σ : для колосовых — $b_k \approx M + 3\sigma$; для подсевающих — $b_d \approx M - (1,5...2)\sigma$; для сортировальных, дающих второй сорт, — $b_c \approx M - \sigma$.

Чрезмерная нагрузка решета приводит к образованию толстого слоя, в результате чего мелкие зерна не успевают просеиваться и показатель полноты разделения снижается. Следовательно, с увеличением загрузки решета производительность его растет, а полнота разделения падает. С повышением показателя кинематического режима возрастает скорость перемещения частиц по решету, и показатель полноты разделения смеси уменьшается.

Для достижения высокого качества работы решета необходима соответствующая его длина. На рисунке II. 100 приведен график изменения показателя полноты разделения ϵ нарастающим итогом в зависимости от длины решета l .

Характер приведенной кривой показывает, что процесс просеивания в конце решета замедляется, и при его длине 2,5 м показатель полноты разделения достигает практически 100 %.

Производительность решет Q определяют по подаче на единицу ширины решета q_s [кг/(м·с)] или по удельной нагрузке на единицу площади q_z [кг/(м²·с)].

Подача пшеницы q_s на комбайновые решета равна 1,5...2,5 кг/(м²·с), на решета предварительной очистки зерноочистительных машин — 1,6...2 и на сортировальные решета — 0,5...0,6 кг/(м²·с).

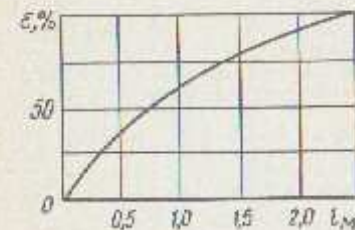


Рис. II.100. Изменение показателя полноты разделения по длине решета.

Зная эту величину и площадь решета S , производительность последнего (кг/с) определяют как

$$Q = k' q_s S, \quad (\text{II. 323})$$

где k' — коэффициент, зависящий от вида обрабатываемой культуры и равный для пшеницы — 0,75; для овса, риса, фасоли и гречихи — 0,55; для клевера и люцерны — 0,2.

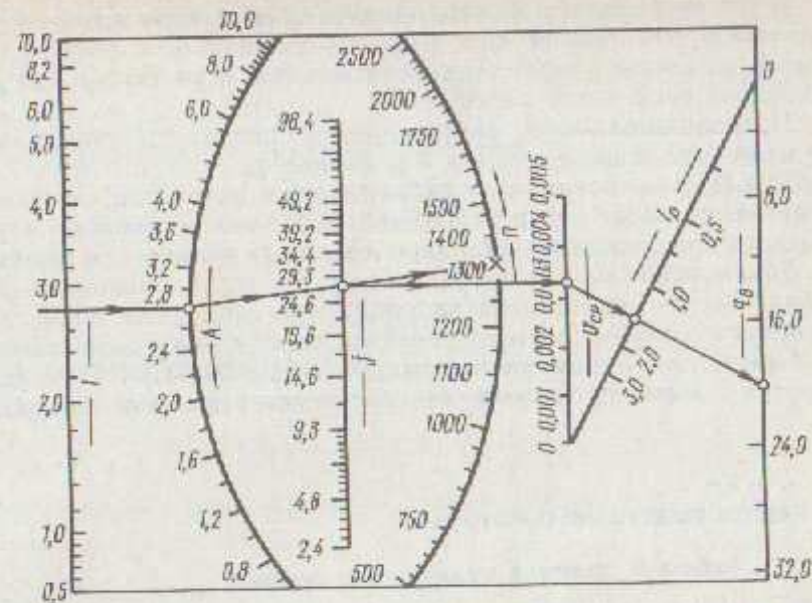


Рис. II. 101. Номограмма расчета основных параметров вибрационных плоскорешетных устройств.

Обычно ширину решета принимают не больше 1 м, и чтобы предотвратить провисание, ставят поддерживающие планки. Длина решета для предварительной очистки составляет 0,8...1 м, подсевающих и сортировальных — 1...2 м.

В существующих машинах плоские качающиеся решета работают с низкой производительностью. Одно из средств повышения их производительности — применение вибраций. С этой целью поддресоренным решетным станам сообщаются вибратором колебания небольшой амплитуды (0,25...2,5 мм) и большой частоты (15...50 Гц), преимущественно в вертикальном направлении.

При вибросепарации интенсивнее происходит процесс перераспределения частиц в слое, что позволяет без снижения качества переработать в единицу времени значительно больше зерновой смеси, чем на обычных качающихся решетах.

Расчет основных параметров вибрационных плоскорешетных устройств может быть произведен по методу Г. Е. Листопада в соответствии с номограммой, изображенной на рисунке II. 101.

На номограмме нанесены шкалы: l — среднее значение размеров зерен, мм; A — двойная амплитуда вибраций, мм; n — частота вибрации, мин⁻¹; j — ускорение решета, м/с²; $v_{ср}$ — скорость перераспределения частиц в слое зерновой смеси, м/с; l_p — длина решета, м; q_s — подача зерна, кг/(дм·мин).

Для пользования номограммой достаточно знать среднее значение размера зерен, выбранного в качестве признака делимости смеси.

В примере размер семян принят 2,8 мм. При этом следует учитывать, что прямая, соединяющая шкалы A и n , должна проходить на шкале j через точку, соответствующую $j=3g$, где g — ускорение свободного падения.

Производительность вибрационного решета Q определится по известной ширине решета и величине q_n .

Кроме плоскорешетных вибрационных устройств, возможно применение также центробежно-вибрационных установок с вертикальным вращающимся цилиндрическим или коническим решетом.

Таким решетам сообщают вибрации в вертикальном направлении. Весьма эффективна вибрация при сепарации зерна, движущегося толстым слоем, который приходит в такое разрыхленное состояние, что напоминает кипящую жидкость. При этом улучшаются условия протекания технологического процесса сепарации.

ГЛАВА 3

РАБОТА ВОЗДУШНОГО ПОТОКА

§ 1. Рабочий процесс воздушного потока

Критическая скорость и коэффициент парусности для одного и того же вида семян, частиц вороха и примесей изменяются в определенных пределах, следуя закону нормального распределения. Критическая скорость кусочков соломы, колосьев без зерен, половы значительно ниже критической скорости основного зерна. Поэтому, используя воздушный поток, зерновую смесь можно разделить на две или несколько фракций. Применяют вертикальный или наклонный воздушный поток.

Вертикальный восходящий воздушный поток может быть получен или за счет нагнетания или аспирации (всасывания). Первый тип для очистки зерна наиболее предпочтителен, так как после прохождения сквозь сетку поток приобретает хорошую равномерность.

В вертикальном восходящем потоке на частицу массой m действуют сила тяжести G и сила сопротивления R . Если она перемещается со скоростью c , то дифференциальное уравнение этого движения будет иметь вид

$$m (dc/dt) - R + G = 0. \quad (II.324)$$

Учитывая (II.306) и (II.307), напомним выражение для R :

$$R = (C/u_{кр}^2) (u - c)^2.$$

После замены R и разделения переменных уравнение (II.324) получит вид

$$\frac{u_{кр}^2}{9,8} \cdot \frac{dc}{(u - c)^2 - u_{кр}^2} = dt.$$

Приняв $u - c = w$, имеем $du = -dw$. Следовательно, приве-

денное выше выражение можно переписать в виде

$$\frac{u_{кр}^2}{9,8} \left(- \frac{dw}{w^2 - u_{кр}^2} \right) = dt. \quad (II.325)$$

Проинтегрировав это уравнение, получим

$$- \frac{u_{кр}^2}{19,6} \ln \frac{w - u_{кр}}{w + u_{кр}} = t + A \quad (II.326)$$

или

$$- \frac{u_{кр}}{19,6} \ln \frac{u - c - u_{кр}}{u - c + u_{кр}} = t + A_1,$$

где A_1 — постоянная интегрирования

При $t=0$, $c=0$. Тогда

$$A_1 = - \frac{u_{кр}}{19,6} \ln \frac{u - u_{кр}}{u + u_{кр}}.$$

Обозначив $u + u_{кр} = p$, $u - u_{кр} = c$, и $19,6/u_{кр} = \alpha$, получим

$$\ln \frac{(c_1 - c) p}{(p - c) c_1} = -\alpha t \quad \text{или} \quad \frac{(c_1 - c) p}{(p - c) c_1} = e^{-\alpha t}. \quad (II.327)$$

Решением этого уравнения будет выражение

$$c = p + \frac{p - c_1}{1 + (u_1/p) e^{-\alpha t}}. \quad (II.328)$$

Анализ приведенной зависимости показывает, что скорость $c=f(t)$ растет по кривой OM (рис. II.102) и асимптотически приближается к значению, определяемому ординатой $c_1 = u - u_{кр}$.

Максимальная скорость c_{max} движения частицы будет определяться разностью между скоростью u воздуха и критической скоростью частицы $u_{кр}$:

$$c_{max} = u - u_{кр}. \quad (II.329)$$

Рабочую скорость u_r вертикального воздушного потока выбирают в зависимости от критических скоростей компонентов, входящих в смесь. Она должна быть больше критической скорости удаляемой фракции и меньше критической скорости основного зерна, то есть

$$u_{кр.зл} < u_r < u_{кр.осн}.$$

В современных зерноочистительных машинах чаще всего применяют два канала воздушной очистки. В первом удаляют легкие сорняки и пыль, а во втором — остальные сорняки и неполновесное зерно.

Скорость воздушного потока в первом канале при очистке пшеницы, ржи, ячменя и овса принимают 6...6,5 м/с, а во втором — 7...8 м/с.

Наклонный воздушный поток делит смеси по принципу рассеивания траекторий отдельных частиц. Рассеивание это обычно учитывается в направлении скорости потока.

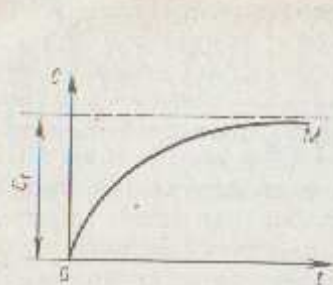


Рис. II. 102. Изменение скорости движущейся частицы в вертикальном восходящем потоке

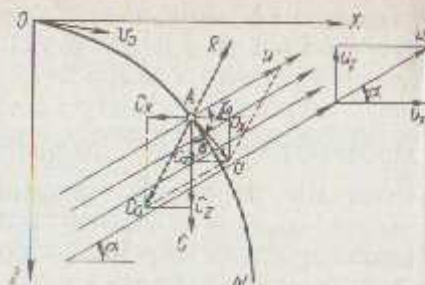


Рис. II. 103. Взаимодействие наклонного воздушного потока с частицей зерновой смеси.

Поток воздуха, создаваемый вентилятором, воздействуя на поступающий в него зерновой материал, распределяет его по приемнику машины. Частицы с меньшим коэффициентом парусности незначительно отклоняются от вертикали и располагаются ближе к вентилятору. Более легкие частицы (с большим коэффициентом парусности) удаляются на большее расстояние. Число фракций и соотношение между ними могут быть любыми.

Для выяснения характера разделения смесей наклонным воздушным потоком будем считать его расположенным в вертикальной плоскости и имеющим постоянную по значению и направлению скорость в любой точке. Все частицы зерновой смеси будем считать свободно движущимися в потоке, без столкновений между собой.

В воздушный поток, направленный под углом α к горизонту, частицы зерновой смеси поступают с некоторой начальной скоростью v_0 (рис. II. 103). Разделение будет происходить при условии, что вертикальная составляющая скорости потока u_z меньше критической скорости частицы $u_{кр}$.

На частицу массой m в точке A будет действовать сила тяжести $G = mg$ и сила сопротивления воздушного потока $R = k\rho Su^2$. Сила R направлена в сторону, противоположную относительной скорости c_0 движения частицы.

Под действием этих сил частица движется в потоке по некоторой траектории AM. При этом полное движение складывается из движения переносного вместе с потоком и относительного.

Обозначим составляющие скорости относительного движения через c_x и c_z . Тогда проекции скорости абсолютного движения на оси неподвижных координат x и z будут таковы:

$$\begin{aligned} v_x &= u_x - c_x, \\ v_z &= c_z - u_z, \end{aligned}$$

где $u_x = u \cos \alpha$ и $u_z = u \sin \alpha$.

Направление скорости v отклонено от вертикали на угол β , значение которого находят из соотношения

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_x}{v_z} = \frac{u \cos \alpha - c_x}{c_z - u \sin \alpha}. \quad (\text{II. 330})$$

Как показывают исследования, относительная скорость c_0 частицы по мере ее движения изменяется по значению и направлению, стремясь к некоторому пределу. Предельным направлением для нее будет вертикальное, при этом $c_z \rightarrow u_{кр}$, а $c_x \rightarrow 0$.

Тогда для предельного угла β_n равенство (II. 330) примет вид

$$\operatorname{tg} \beta_n = \frac{u \cos \alpha}{u_{кр} - u \sin \alpha}, \quad (\text{II. 331})$$

где $u_{кр}$ — критическая скорость материала.

Учитывая, что для частиц зерновой смеси, поступающей в воздушный поток, критическая скорость находится в пределах от $u_{кр\min}$ до $u_{кр\max}$, можно сделать вывод, что их траектории представляются в виде пучка, ограниченного минимальным и максимальным значениями угла β_n .

Рассеивание пучка траекторий характеризуется разностью углов $\beta_{n\max} - \beta_{n\min}$, которую можно представить в виде

$$\operatorname{tg} (\beta_{n\max} - \beta_{n\min}) = \frac{\operatorname{tg} \beta_{n\max} - \operatorname{tg} \beta_{n\min}}{1 + \operatorname{tg} \beta_{n\max} \operatorname{tg} \beta_{n\min}}$$

или

$$\operatorname{tg} (\beta_{n\max} - \beta_{n\min}) = \frac{u \cos \alpha (u_{кр\max} - u_{кр\min})}{u_{кр\max} u_{кр\min} - u \sin \alpha (u_{кр\max} + u_{кр\min}) + u^2}. \quad (\text{II. 332})$$

Отсюда следует, что с увеличением разности $u_{кр\max} - u_{кр\min}$ предельных критических скоростей рассеивание траекторий растет, а с увеличением угла α — падает.

При горизонтальном потоке ($\cos \alpha = 1$) рассеивание больше, чем при наклонном ($\cos \alpha < 1$); наибольшее будет при

$$\frac{d \operatorname{tg} (\beta_{n\max} - \beta_{n\min})}{d u} = 0.$$

Продифференцировав выражение (II. 332), получим следующее значение скорости потока, обеспечивающее максимальное рассеивание траекторий:

$$u_p = \sqrt{u_{кр\max} u_{кр\min}}, \quad (\text{II. 333})$$

то есть рабочая скорость наклонного потока u_p , при которой зерновая смесь получает наибольшее рассеивание, равна средней геометрической из крайних значений критических скоростей. Наилучшие результаты работы наклонного потока на разделении смесей злаковых культур получают при угле наклона к горизонту $18...30^\circ$ и скорости его в рабочей камере $4,5...8,5$ м/с.

§ 2. Производительность воздушных очисток

Успешная работа воздушных очисток зависит не только от соотношения скоростей витания частиц и воздушного потока, но и от количества удаляемого материала в единице объема воздуха.

Чрезмерное количество частиц, поступающих в воздушные очистки, приводит к снижению качества разделения из-за взаимного их влияния одна на другую. Лишь при расположении частиц на расстоянии $c \geq 5d$ взаимодействия не происходит. Приведенный диаметр

$$d = \sqrt[3]{ab l},$$

где a, b, l — толщина, ширина и длина частицы.

Соотношение $\mu_{см}$ между количеством материала G_m (кг), удаляемого за 1 с, и количеством воздуха G_a (кг), подаваемого за то же время, называют концентрацией смеси:

$$\mu_{см} = G_m / G_a. \quad (\text{II. 334})$$

Для предварительной очистки зернового материала концентрация смеси принимают равной $\mu_{см} = 0,025 \dots 0,04$, а для основной очистки $\mu_{см} = 0,15 \dots 0,2$.

Величину G_m мы можем выразить через $\mu_{см}$ и расход воздуха Q ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$G_m = \mu_{см} Q \rho_a, \quad (\text{II. 335})$$

где ρ_a — плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Выражая содержание удаляемой фракции через p (%), запишем формулу для производительности воздушной очистки

$$G_o = \frac{G_m}{p} 100 = \frac{100 \mu_{см} Q \rho_a}{p}. \quad (\text{II. 336})$$

§ 3. Теория и расчет вентиляторов

Типы вентиляторов. Для создания воздушных потоков в сельскохозяйственных машинах применяют центробежные вентиляторы, которые по создаваемому ими давлению H могут быть разделены на три группы: низкого ($H \leq 1000$ Па), среднего ($1000 \text{ Па} \leq H \leq 3000$ Па) и высокого ($H \geq 3000$ Па) давления, или напора.

В зерноочистительных устройствах применяют низконапорные вентиляторы, а в пневматических транспортирующих устройствах — средне- и высоконапорные.

Вентилятор состоит из рабочего колеса, спиралеобразного кожуха и приводного механизма. Рабочее колесо снабжено плоскими или криволинейными лопастями.

Наиболее распространены вентиляторы с плоскими радиальными и отогнутыми назад лопастями. Они создают небольшие напоры.

Криволинейные лопасти бывают отогнутыми назад, радиально оканчивающимися и отогнутыми вперед. Последние обеспечивают получение больших давлений.

Рабочий процесс центробежного вентилятора состоит в том, что рабочее колесо при вращении закручивает поступивший воздух. В результате этого появляются центробежные силы массы

воздуха, которые при помощи кожуха как направляющего аппарата и создают полезное давление. Поэтому такие вентиляторы называются центробежными.

Основные параметры, характеризующие вентиляторы, — расход воздуха Q ($\text{м}^3/\text{с}$) и полный напор H (Па), равный сумме динамического H_d и статического H_c напоров.

Уравнение вентилятора. Вывод уравнения состоит в определении теоретического напора H_t . Рассмотрим вентилятор с загнутой назад криволинейной лопастью, имеющей радиусы r_1 и r_2 (рис. II. 104).

Пусть частица воздуха находится в точке A на расстоянии r от центра вращения и перемещается лопастью с некоторой абсолютной скоростью c , направление которой определяется углом β .

Количество движения частицы воздуха, переместившейся за 1 с мимо точки A , будет равно $m'c$, а момент количества движения $M = m'cr \sin \beta$.

Разложив скорость c на радиальную c_r и тангенциальную c_t , составляющие, представим M в виде

$$M = m'rc_t. \quad (\text{II. 337})$$

Следовательно, можно записать для входа (точка 1) и для выхода (точка 2) значения M_1 и M_2 :

$$M_1 = m'r_1c_{t1}, \text{ и } M_2 = m'r_2c_{t2}.$$

Разность $M_2 - M_1 = \Delta M$ представляет собой изменение количества движения массы воздуха m' при прохождении ее через лопасти вентилятора.

В этом случае воздух при скорости вращения ω рабочего колеса вентилятора приобретает энергию, равную $E = \omega \Delta M$, то есть

$$E = m' \omega (r_2 c_{t2} - r_1 c_{t1}). \quad (\text{II. 338})$$

Обозначая $u_1 = \omega r_1$ и $u_2 = \omega r_2$, а также учитывая, что $m' = Q \rho_a$, можно записать выражение энергии E для Q (м^3) воздуха:

$$E = Q \rho_a (u_2 c_{t2} - u_1 c_{t1}). \quad (\text{II. 339})$$

Теоретический напор H_t , представляющий собой энергию 1 м^3 , будет при этом равен

$$H_t = E / Q = \rho_a (u_2 c_{t2} - u_1 c_{t1}). \quad (\text{II. 340})$$

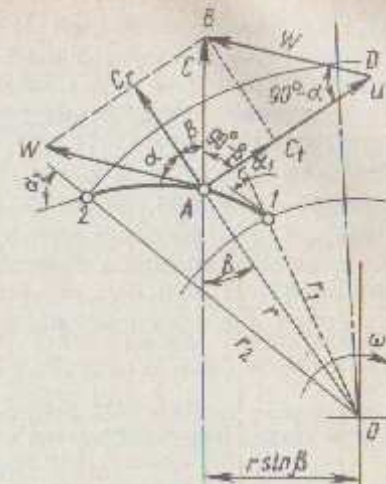


Рис. II. 104 К выводу уравнения вентилятора.

Полученное уравнение Эйлера и есть уравнение центробежного вентилятора. Оно определяет теоретический напор, создаваемый вентилятором, без учета имеющихся в нем сопротивлений.

Основные соотношения параметров работы вентилятора. Если обратиться к рисунку П.104, то можно заметить, что абсолютная скорость c воздуха в точке A получилась в результате геометрического сложения скорости u переносного движения лопасти и скорости w относительного перемещения воздуха вдоль лопасти.

Воспользовавшись приведенной схемой скоростей, заменим в уравнении (П.340) c и c_2 через u и w .

Тогда для точки A имеем

$$c_2 = u - w \sin \alpha = u [1 - (w/u) \sin \alpha],$$

где α — угол, составленный поверхностью лопасти с радиусом, проведенным из центра вентилятора через данную точку.

Как следует из треугольника ABC ,

$$\frac{w}{u} = \frac{\cos \beta}{\sin (\alpha + \beta)};$$

поэтому

$$c_2 = u \left[1 - \frac{\sin \alpha \cos \beta}{\sin (\alpha + \beta)} \right],$$

или

$$c_2 = u \frac{\sin \beta \cos \alpha}{\sin (\alpha + \beta)}. \quad (\text{П.341})$$

Подставляя в уравнение (П.340) это значение для начала и конца лопасти (точки 1 и 2), получим

$$H_T = \rho_n \left[u_2^2 \frac{\sin \beta_2 \cos \alpha_2}{\sin (\alpha_2 + \beta_2)} - u_1^2 \frac{\sin \beta_1 \cos \alpha_1}{\sin (\alpha_1 + \beta_1)} \right]$$

или после замены $u_1 = \omega r_1$, $u_2 = \omega r_2$ и $\omega = \pi n / 30$ уравнение будет в виде отношения

$$\frac{H_T}{\rho \pi^2 r_2^2} = \frac{n^2}{900} \left[\frac{\sin \beta_2 \cos \alpha_2}{\sin (\alpha_2 + \beta_2)} - \frac{r_1^2}{r_2^2} \frac{\sin \beta_1 \cos \alpha_1}{\sin (\alpha_1 + \beta_1)} \right] = B. \quad (\text{П.342})$$

Правая часть выражения (П.342) для данного вентилятора постоянна, $B = \text{const}$. В левой части также $\rho_n r_2^2 = \text{const}$, следовательно:

$$H_T / n^2 = \text{const}. \quad (\text{П.343})$$

Таким образом, теоретический напор H_T , создаваемый вентилятором, изменяется пропорционально частоте вращения рабочего колеса n в квадрате.

Условием, характеризующим непрерывность потока воздуха в вентиляторе, будет равенство

$$Q = 2\pi r_2 b c_{r2}, \quad (\text{П.344})$$

где b — ширина лопасти.

Так как

$$c_{r2} = \frac{c_{t2}}{\tan \beta_2} = \frac{u_2 \cos \alpha_2 \cos \beta_2}{\sin (\alpha_2 + \beta_2)},$$

то последнее выражение можно записать в виде

$$\frac{Q}{b r_2^2 n} = \frac{2\pi^2}{30} \frac{\cos \alpha_2 \cos \beta_2}{\sin (\alpha_2 + \beta_2)} = C. \quad (\text{П.345})$$

Для данного вентилятора правая часть этого равенства постоянна, $C = \text{const}$. В левой части $b r_2^2 = \text{const}$. Следовательно,

$$Q / n = \text{const}. \quad (\text{П.346})$$

Отсюда можно сделать вывод о втором важном соотношении, заключающийся в том, что расход воздуха Q пропорционален частоте вращения рабочего колеса вентилятора n .

Согласно равенству (П.340) $E = QH_T$. Следовательно, используя выражения (П.342) и (П.345), можно записать

$$\frac{E}{\rho_n b r_2^2 n^2} = BC = D = \text{const} \quad \text{или} \quad E / n^3 = \text{const}, \quad (\text{П.347})$$

то есть энергия, приобретенная воздухом, а следовательно, и расход мощности N на работу вентилятора пропорциональны частоте вращения вала вентилятора в третьей степени. Это третье важное соотношение параметров работы вентилятора.

Приведенные основные соотношения имеют большое значение при подборе или проектировании вентиляторов по методу механического подобия.

Новый вентилятор с параметрами $Q_n, H_n, N_n, r_n, b_n, n_n$ выбирают таким, чтобы он был подобен известному (с параметрами Q, H, N, r, b, n).

В геометрически подобных телах линейные размеры пропорциональны, а угловые — одинаковы. В подобных вентиляторах, очевидно, должны сохраняться одинаковыми отношения линейных размеров, площадей, а также и угловые размеры.

Соотношение напоров, расходов и расходуемых энергий для подобных вентиляторов выражается через соотношение размеров в виде

$$\frac{H_n}{H} = \frac{r_n^2}{r^2} \cdot \frac{n^2}{n^2}; \quad (\text{П.348})$$

$$\frac{Q_n}{Q} = \frac{r_n^2 b_n}{r^2 b} \cdot \frac{n}{n}; \quad (\text{П.349})$$

$$\frac{N_n}{N} = \frac{r_n^4 b_n}{r^4 b} \cdot \frac{n^3}{n^3}. \quad (\text{П.350})$$

Характеристики вентиляторов. Для оценки вентиляторов существуют количественные и качественные характеристики.

Количественные характеристики вентиляторов — это кривые изменения напора, мощности и коэффициента полезного действия в зависимости от расхода воздуха. Характеристики могут быть размерными или безразмерными.

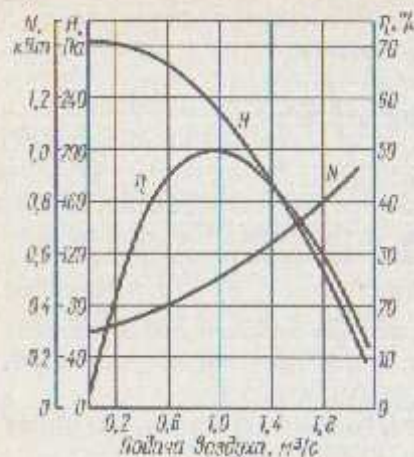


Рис. II. 105. Размерная количественная характеристика вентиляторов.

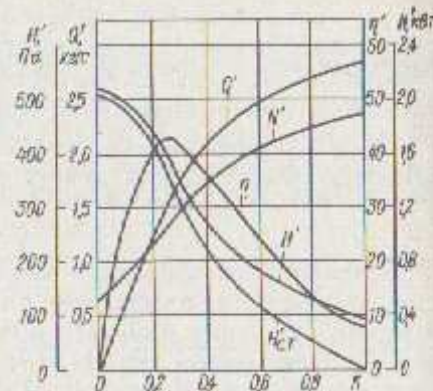


Рис. II. 106. Безразмерная количественная характеристика вентиляторов.

На рисунке II. 105 приведена количественная размерная характеристика вентилятора. Для получения размерных характеристик расход Q ($\text{м}^3/\text{с}$) изменяют перекрытием выходного отверстия и определяют по зависимости

$$Q_i = u S_i, \quad (\text{II. 351})$$

где S_i — площадь выходного отверстия; u — скорость воздушного потока в выходном отверстии, определяемая после замера динамического напора H_d по формуле (II. 308).

Полный манометрический коэффициент полезного действия находят по формуле

$$\eta = 10^{-3} QH / N, \quad (\text{II. 352})$$

где Q — расход, $\text{м}^3/\text{с}$; H — напор, Па; N — мощность, кВт.

Академиком В. П. Горичкиным предложен метод построения безразмерной характеристики вентилятора по данным размерной. Для этого (рис. II. 106) по оси абсцисс откладывают величину k , характеризующую сопротивление сети, а по оси ординат — расход воздуха Q' , полный напор H' , статический напор $H'_{ст}$, потребляемую мощность N' и к.п.д. η' , отнесенные к частоте вращения вала вентилятора 1000 мин^{-1} .

Показатель k , характеризующий потери энергии воздушного потока на трение воздуха о стенки каналов, изменение направления движения и другие причины, определяют по зависимости

$$k = \sqrt{\frac{H_1}{H_1 + H_2}}, \quad (\text{II. 353})$$

Для сельскохозяйственных вентиляторов он обычно равен 0,25...0,45.

Безразмерные отвлеченные характеристики дают представле-

ние о свойствах серии подобных вентиляторов. Пользуясь ими, можно построить размерные характеристики для подобных вентиляторов с другими размерными и рабочими параметрами.

Качественная характеристика вентилятора обычно представляется эпюрой скоростей в выходном канале или графиком изменения скоростей потока воздуха по сечениям. По ним судят о равномерности создаваемого вентиляторами воздушного потока.

Расчет сельскохозяйственных вентиляторов. Исходными данными для подбора вентилятора служат расход воздуха Q ($\text{м}^3/\text{с}$) и полное давление (или напор) H (Па).

Полный напор H складывается из динамического H_d и статического $H_{ст}$ напоров

$$H = H_d + H_{ст}, \quad (\text{II. 354})$$

Динамический напор определяется кинетической энергией единицы объема воздуха

$$H_d = \rho_v u^2 / 2, \quad (\text{II. 355})$$

где u — средняя скорость воздуха на выходе, $\text{м}/\text{с}$; ρ_v — плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Статическое давление устанавливается в зависимости от сопротивлений сети, возникающих при движении воздушного потока. Оно зависит от потерь в вентиляторе, потерь на трение воздуха о стенки каналов, на изгибы каналов, на заслонки и сетки внутри каналов, сопротивления решет и находящегося на нем вороха.

Потери при этом пропорциональны динамическому напору. Следовательно, статический напор $H_{ст}$ может быть выражен

$$H_{ст} = (\psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \dots + \psi_n) (\rho_v u^2 / 2),$$

где ψ_k — коэффициент местных сопротивлений.

Так как все эти факторы учесть трудно, то указанные сопротивления оценивают по аналогии с сопротивлениями известных конструкций систем, снабженных подобными вентиляторами.

По выбранному или найденному по формуле (II. 353) значению k определяют скорость u_0 всасывания воздуха через входные отверстия вентилятора по эмпирической формуле

$$u_0 = 1,26 k \sqrt{H}. \quad (\text{II. 356})$$

Возможно также принимать u_0 равной рабочей скорости потока на выходе из горловины вентилятора u_2 , которую устанавливают в зависимости от состава обрабатываемого вороха. Скорость u_2 должна превышать критическую скорость $u_{кр}$ тех компонентов, которые должны быть вынесены за пределы машины, то есть

$$u_2 = \alpha u_{кр}, \quad (\text{II. 357})$$

где α — коэффициент превышения скорости, равный для соломы длиной до 200 мм 1,1...1,7, для пшеницы — 1,9...3,7, для сена — 2,5...5 для обмолоченных колосьев — 1,5...3.

Из соотношения (II.335), связывающего расход воздуха Q с количеством удаляемого материала G_m , по одной известной величине находят другую. При этом в расчетах концентрацию смеси принимают: для вентиляторов нагнетательного действия, не пропускающих транспортируемую массу через себя, 0,2...0,3 и для вентиляторов, пропускающих массу через себя, 0,14...0,15.

Теоретический напор H_t находят по формуле

$$H_t = H/\eta, \quad (\text{II. 358})$$

где H — полный напор; η — манометрический к. п. д., принимаемый по безразмерной характеристике вентилятора.

Диаметр входного отверстия при двухстороннем всасывании воздуха

$$d_3 = \sqrt{2Q/(\pi u_0)}, \quad (\text{II. 359})$$

Внутренний диаметр d колеса находят из соотношения

$$d_3 = (1,0 \dots 1,3) d, \quad (\text{II. 360})$$

Внешний диаметр рабочего колеса определяют по формуле

$$d_2 = \frac{2}{n} \sqrt{\frac{H_t}{\psi \rho_2}}, \quad (\text{II. 361})$$

где n — частота вращения лопастного колеса, обычно равная 450...1000 мин⁻¹; ψ — коэффициент, зависящий от формы лопастей и режима работы.

Ширина вентилятора принимается равной ширине решета или грохота, то есть

$$B_n = B_p. \quad (\text{II. 362})$$

Высота выходного канала определяется по зависимости

$$h = Q/(B_n u_2), \quad (\text{II. 363})$$

При этом необходимо согласовать величину h с длиной решета, чтобы струя воздуха обдувала решето по всей длине.

Мощность, необходимая для привода вентилятора

$$N = Q H_t / \eta_m, \quad (\text{II. 364})$$

где η_m — к. п. д. передачи, равный 0,95...0,98.

§ 4. Совместная работа решет и воздушного потока

Совместную работу решет и воздушного потока наиболее целесообразно применять в тех случаях, когда необходимо сепарировать солоmistый ворох. При этом основное назначение решет — поддержание и равномерное распределение вороха по рабочей поверхности с целью улучшения условий воздействия воздушного потока на сепарируемый материал.

Одним из примеров такого сочетания может служить грохот зерноуборочного комбайна, состоящий из решета и взаимодействующего с ним вентилятора.

Грохот предназначен для отделения зерна и частично соломы от сбойны, а также для выведения сбойны из машины. Если после отделения соломы в оставшемся ворохе зерно составляет 75...80 %, то после обработки на грохоте содержание зерна повышается до 90 %.

В работе грохота необходимо создавать такой режим, чтобы ворох имел большую подвижность. В связи с этим следует уменьшить сцепление частиц, увеличить текучесть вороха и получить более интенсивное просеивание зерна из вороха. Применение потока воздуха в этом смысле играет очень важную роль, так как он растягивает ворох, разрушает связи между частицами и одновременно выносит из машины солоmistые и другие легкие примеси. Необходимость воздействия воздушного потока по всей площади решета требует установки вентилятора с большим расходом воздуха.

При применении наклонного воздушного потока, действующего на решето снизу вверх, изменяются условия движения зерна по решету и просеивания мелких фракций сквозь отверстия. В результате давления воздуха на частицы уменьшается сила, прижимающая их к поверхности решета, а следовательно, уменьшается сила трения, что в связи с неизменностью массы зерен аналогично уменьшению коэффициента трения.

На основании этого в расчетах по определению условий перемещения материала по колеблющейся плоскости принимают различное значение коэффициента трения φ . Если поток воздуха действует попутно перемещению частиц, $\varphi = 15 \pm 20^\circ$; если поток встречный, $\varphi = 40 \dots 45^\circ$. Это обуславливает получение иной скорости перемещения материала по рабочей поверхности грохота.

Мелкие частицы, имеющие меньшую скорость витания, чем скорость воздуха, проходящего сквозь решето, уносятся воздушным потоком. Следовательно, сквозь отверстия будут проходить лишь те мелкие частицы, скорость витания которых больше, чем скорость воздушного потока. Таким образом, решето будет работать в менее напряженных условиях.

При выборе скорости воздушного потока u следует учитывать аэродинамический коэффициент k_p пробивных и тканых решет.

Аэродинамический коэффициент k_p есть отношение скорости u потока за решетом к скорости u_1 свободного потока (без решета):

$$k_p = u/u_1. \quad (\text{II. 365})$$

Опыты показывают, что для пробивных решет k_p пропорционален живой площади μ , то есть $k_p \propto \mu$, и для тканых — $k_p \propto \mu^2$.

С учетом значений n для решет указанных типов аэродинамический коэффициент для них $k_p = 0,4 \dots 0,5$.

Производительность грохота (кг/с) определяется по формуле

$$Q_r = \rho_1 h B v_{cp}, \quad (II.366)$$

где ρ_1 — плотность вороха, находящегося на грохоте, равная 30...60 кг/м³; h — толщина слоя вороха, м; B — ширина грохота, м; v_{cp} — средняя скорость перемещения материала по решетку, определяемая с учетом направления вдуваемого потока, м/с.

Ширина грохота обычно равна ширине солоотряса

$$B_1 = B_r. \quad (II.367)$$

Длина грохота определяется по B_1 и полной площади S_n грохота

$$l_1 = S_n / B_1. \quad (II.368)$$

Полная площадь грохота может быть найдена по его производительности Q и допустимой удельной нагрузке q_0 :

$$S_n = Q / q_0. \quad (II.369)$$

где Q — производительность грохота; q_0 — допустимая удельная нагрузка, зависящая от типа решета, кг/(с·м²).

Для тканых решет с ячейками 20×20 мм $q_0 = 0,7 \dots 0,85$, для таких же решет с ячейками 32×32 мм $q_0 = 0,85 \dots 1,4$, для жалюзийных регулируемых $q_0 = 0,9 \dots 1,1$, для решет из листового железа с отверстиями диаметром 16...20 мм $q_0 = 0,3 \dots 0,4$.

ГЛАВА 4

РАБОТА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТРИЕРОВ

§ 1. Теория триера

При вращении триерного цилиндра зерновой материал постепенно перемещается некоторым слоем с одного конца к другому. Ячейки, проходя под этим слоем, заполняются короткими зернами, которые в дальнейшем выносятся из цилиндра в желоб.

С рабочей поверхностью цилиндра соприкасаются частицы нижней части слоя. При этом возможны два случая: зерно попало в ячейку; зерно расположилось между ячейками, то есть не попало в нее.

Рассмотрим «поведение» отдельного зерна, не попавшего в ячейку, и определим условия, при которых оно будет находиться в относительном покое.

При повороте цилиндра радиусом r на угол $\alpha = \omega t$ (рис. II. 107) зерно массой m перейдет из положения M_0 в положение M . На него действуют следующие силы: сила тяжести mg , реакция N , сила трения $F = N \lg \varphi$ (φ — угол трения) и центробежная сила $m\omega^2 r$. Зерно будет находиться в относительном покое, если

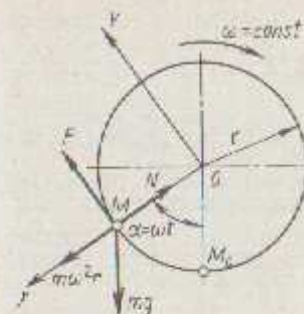


Рис. II. 107. К определению условий относительного покоя зерна.

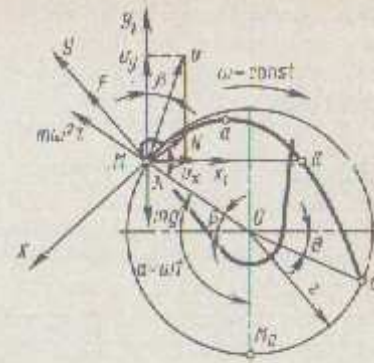


Рис. II. 108. «Поведение» зерна, попавшего в ячейку, и установка желоба триера.

сумма проекций указанных сил на выбранные подвижные оси координат будет равна нулю:

$$m\omega^2 r - N + mg \cos \omega t = 0,$$

$$N \lg \varphi - mg \sin \omega t = 0.$$

Подставив во второе уравнение значение N , найденное из первого уравнения, и обозначив показатель кинематического режима через $k = \omega^2 r / g$, после несложных преобразований найдем условия относительного покоя зерна на поверхности вращающегося цилиндра:

$$N = mg (k + \cos \omega t) \geq 0; \quad (II.370)$$

$$k \sin \varphi \geq \sin (\omega t - \varphi). \quad (II.371)$$

Так как в выражении (II.371) имеется лишь одна переменная t , находящаяся в правой части, то по истечении некоторого времени $t \geq t_1$ начнется скольжение зерна по поверхности цилиндра. Следовательно, можно определить значение $\alpha_1 = \omega t_1$, по которому наметить такое положение желоба, при котором в него не будут попадать не оказавшиеся в ячейках зерна.

Чтобы рассмотреть «поведение» зерна, попавшего в ячейку и повернувшегося вместе с цилиндром на угол $\alpha = \omega t$ (рис. II. 108), поместим начало подвижных координат в точке M , ось X — по нормали к поверхности ячейки, а ось Y — по касательной к той же поверхности. Радиус OM с нормалью к элементу ячейки в точке M образует угол λ .

Исходя из действующих на зерно сил mg , F и $m\omega^2 r$, запишем условия равновесия зерна

$$m\omega^2 r \cos \lambda + mg \cos (\alpha - \lambda) - N = 0,$$

$$N \lg \varphi + m\omega^2 r \sin \lambda - mg \sin (\alpha - \lambda) = 0.$$

Определив N из первого уравнения, подставив его во второе и обозначив отношение $k = \omega^2 r / g$, проведем соответствующие

преобразования, а затем найдем условия относительного покоя зерна, попавшего в ячейку:

$$N = mg [k \cos \lambda + \cos (\alpha - \lambda)] \geq 0, \quad (\text{II. 372})$$

$$k \sin (\lambda + \varphi) \geq \sin (\alpha - \lambda - \varphi). \quad (\text{II. 373})$$

По мере увеличения угла α правая часть приведенного уравнения начнет возрастать и в определенный момент достигнет значения левой части выражения, что определит нарушение равновесия сил и начало движения зерна по ячейке.

Если обозначить $\alpha = \pi/2 + \beta$ и отсчитывать угол поворота от горизонтального диаметра цилиндра, то условие (II. 373) относительного покоя зерна будет иметь вид

$$k \sin (\lambda + \varphi) \geq \cos [\beta - (\lambda + \varphi)]. \quad (\text{II. 374})$$

После того как зерно выскользнет из ячейки, дальнейшее его движение определится реакцией N .

Если $N=0$, то зерно будет перемещаться свободным движением, как тело, брошенное со скоростью $v = \omega r$ под углом $(\pi/2 - \beta)$.

Если же окажется, что $N > 0$, то зерно удержится на поверхности ячейки цилиндра и будет по ней скользить, пока не оторвется и не станет двигаться свободно.

Нам интересует главным образом первый случай, чтобы правильно наметить положение желоба. Начало подвижных координат с осями X_1 и Y_1 поместим в точке M . В начальный момент свободного движения зерно имеет следующие горизонтальную и вертикальную составляющие скорости v :

$$v_x = \omega r \sin \beta,$$

$$v_y = \omega r \cos \beta.$$

Горизонтальная составляющая скорости сохраняет свое постоянство, а вертикальная составляющая — уменьшается со временем:

$$v_y = \omega r \cos \beta - gt.$$

Перемещение зерна определится координатами

$$x = (\omega r \sin \beta) t, \quad (\text{II. 375})$$

$$y = (\omega r \cos \beta) t - gt^2/2.$$

Эти уравнения представляют собой траекторию движения зерна.

Можно найти x_0 , x_c и по ним судить о положении желоба, чтобы он принял все выпавшие зерна.

При $\beta = \pi/2$ условие (II. 374) будет иметь вид

$$k \sin (\lambda + \varphi) \geq \sin (\lambda + \varphi), \text{ то есть } k \geq 1.$$

В этом случае практически выпадения зерен не будет. Сле-

довательно, выпадение зерен из ячейки возможно при условии $k < 1$.

Нормальная зона выпадения, характеризуемая углом конца и начала выпадения β_k и β_n , соответствует $k=0,67$ при $\Theta=0^\circ$; $k=0,58$ при $\Theta=15^\circ$; $k=0,49$ при $\Theta=30^\circ$.

Для $k=0,67$ $\beta_k=73^\circ$ и $\beta_n=42^\circ$; для $k=0,58$ $\beta_k=69^\circ$ и $\beta_n=36^\circ$; для $k=0,49$ $\beta_k=65^\circ$ и $\beta_n=29^\circ$.

§ 2. Основные размеры и производительность триера

Введем следующие обозначения:

b — масса материала, выбрасываемой одной ячейкой, кг; d — диаметр ячейки, м; ρ — плотность материала, кг/м³; q — подача материала, кг/с; q_k — количество коротких зерен, кг/с; b_k — процент коротких зерен; z — число ячеек; m — расстояние между ячейками, м; A — ячеистая поверхность, м²; r — радиус цилиндра, м; l — длина цилиндра, м.

Зная процент коротких примесей в исходном материале, находим

$$q_k = b_k q / 100.$$

Масса материала, выбранного одной ячейкой, будет

$$\delta = \alpha d^3 \rho,$$

где α — коэффициент, учитывающий степень заполнения ячейки.

Для размещения коротких зерен в 1 с потребуется ячеек

$$z_k = q_k / \delta = q_k / (\alpha d^3 \rho).$$

Действительное число ячеек

$$z_a = z_k / \mu = q_k / (z \mu \alpha d^3 \rho),$$

где μ — коэффициент, учитывающий полезное использование ячеек.

Учитывая, что для цилиндрической поверхности площадь, приходящаяся на одну ячейку $S_0 = (m+d)^2 (\sqrt{3}/2)$, находим необходимую поверхность для размещения ячеек

$$A = S_0 z_a = \frac{\sqrt{3} q_k (m+d)^2}{2 \mu \alpha \rho d^3}.$$

С другой стороны, площадь A может быть выражена через размеры цилиндра

$$A = lv = l \omega r = l \sqrt{(\omega^2 r r g) / g} = l \sqrt{k g r},$$

где v — окружная скорость цилиндра, м/с; k — показатель кинематического режима триера.

Приравняв правые части выражений и проведя некоторые преобразования, имеем

$$l \sqrt{r} = \frac{\sqrt{3} q_k (m+d)^2}{2 c \rho d^3 \sqrt{k g}}, \quad (\text{II. 376})$$

где $c = \mu \alpha$ — коэффициент, принимаемый равным 0,01...0,02.

Задавая радиусом, находим длину цилиндра триера. Производительность триера определяют по формуле

$$Q = 2\pi e q_0 l, \quad (\text{II. 377})$$

где e — опытный коэффициент, учитывающий вид обрабатываемой культуры; q_0 — удельная нагрузка на единицу площади ячеистой поверхности, кг/(с·м²).

Для пшеницы $q_0 = 0,16 \dots 0,18$ при выделении длинных примесей с содержанием до 7 % и $q_0 = 0,15 \dots 0,17$ при выделении коротких примесей с содержанием до 1,5 %; для овса $q_0 = 0,08 \dots 0,1$ при выделении коротких примесей до 10 %.

Коэффициент e для пшеницы равен 1, для ржи — 0,75...0,9, для ячменя — 0,65...0,8, для клевера — 0,1...0,12, для льна — 0,15...0,2.

ГЛАВА 5

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОРОК И ВИНТОВЫХ СЕПАРАТОРОВ

§ 1. Наклонная полотенная горка

При равномерной подаче материала на движущуюся наклонную плоскость отдельные его частицы в зависимости от коэффициентов трения будут по-разному увлекаться рабочей поверхностью плоскости, в результате чего произойдет разделение смеси на фракции.

Рассмотрим перемещение частицы по полотну наклонной горки. Пусть частица массой m без начальной скорости поступает в точку O на полотно, движущееся со скоростью v (рис. II. 109). Она будет находиться под действием силы тяжести G , реакции R и силы трения F .

Дифференциальное уравнение движения частицы вдоль полотна будет иметь вид

$$m (dc/dt) = G \sin \alpha - F_{\text{тр}}, \quad (\text{II. 378})$$

где α — угол наклона полотна к горизонту; c — скорость движения частицы относительно полотна.

Учитывая, что $G = mg$ и $F_{\text{тр}} = N \lg \varphi = mg \cos \alpha \lg \varphi$ (φ — угол трения частицы по полотну), после преобразования получим

$$dc = g \frac{\sin (\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} dt, \quad (\text{II. 379})$$

Интегрируя приведенное уравнение, получим выражение для относительной скорости

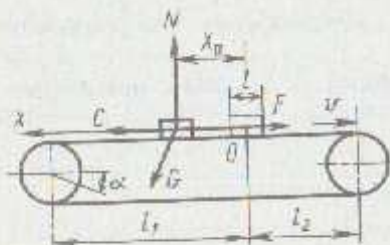


Рис. II. 109. Движение частицы по полотну наклонной горки.

$$c = g \frac{\sin (\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} t + A_1.$$

Для принятых условий при $t=0$ постоянная интегрирования $A_1 = v$.

Следовательно

$$c = v + g \sin \frac{(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} t. \quad (\text{II. 380})$$

Отсюда следует, что при $\alpha \leq \varphi$ частица перемещается вверх вместе с полотном, а при $\alpha \geq \varphi$ скорость относительного перемещения c будет непрерывно возрастать.

Частица вместе с полотном за время t перемещается на $x_1 = vt$, а относительное ее перемещение по полотну составляет $x_2 = vt + g \frac{t^2}{2} \frac{\sin (\alpha - \varphi)}{\cos \varphi}$. Следовательно, абсолютное движение частицы будет характеризоваться разностью

$$x_3 = x_1 - x_2 \text{ или } x_3 = \frac{gt^2}{2} \frac{\sin (\alpha - \varphi)}{\cos \varphi}, \quad (\text{II. 381})$$

то есть перемещение частицы при движении во времени изменяется по закону параболы. На значение перемещения скользящих вниз частиц скорость v не влияет. Вверх частицы движутся со скоростью полотна.

Чтобы частицы укладывались на полотно в один слой, необходимо обеспечить для скользящих частиц условие

$$x_3 \geq l,$$

где l — длина частицы.

Время t' , в течение которого частица переместится на расстояние l , должно быть

$$t' \geq \sqrt{\frac{2l \cos \varphi}{g \sin (\alpha - \varphi)}}. \quad (\text{II. 382})$$

Чтобы исключить скатывание шероховатых частиц вниз, необходимо иметь расстояние $l_1 \geq x'_3$. Часть рабочей длины l_2 от места подачи до верхнего конца должна также превосходить x'_3 во избежание попадания в верхнюю фракцию частиц с гладкой поверхностью.

При определении основных параметров наклонных горок исходят из допускаемой удельной нагрузки на 1 м ширины полотна в единицу времени. Для семян сахарной свеклы она равна 0,03 кг/(м·с), для льна и клевера — 0,05...0,07 кг/(м·с).

Рабочая длина полотна ($l_1 + l_2$) должна быть достаточной для того, чтобы можно было разделять смеси даже с небольшим различием в коэффициенте трения их частиц. Скорость полотна свекловичных горок принимают равной 0,65...0,85 м/с, угол наклона горки регулируют в пределах 18...27°. С увеличением угла наклона качество разделения смесей снижается.

§ 2. Винтовой сепаратор

В винтовых сепараторах, состоящих из ряда винтовых желобов с одинаковым шагом, которые укреплены на вертикальной оси по системе многоходового винта, частицы обрабатываемого материала движутся по-разному. Это объясняется различием их коэффициентов трения и формы. У плоских частиц будет преобладать трение скольжения, у округлых — трение качения. Для успешного выделения округлых семян необходимо, чтобы материал двигался по спиральным спускам слоем не толще одного зерна и чтобы каждое зерно катилось или скользило по поверхности желоба.

Рабочая поверхность сепараторов относится к категории геликоидальных. Она имеет наклонные образующие и вертикальную ось.

При рассмотрении условий равновесия зерен, перемещающихся по поверхности косого геликоида, следует иметь в виду, что направление наибольшего ската не совпадает ни с направлением винтовой линии, ни с направлением образующей, и реакция направлена по нормали к линии наибольшего ската.

Поместим материальную частицу массой m в точку A на поверхности винтового сепаратора (рис. II.110), у которого

плоскость ABC — касательная к поверхности геликоида; AC — образующая поверхности; AB — касательная к проходящей через точку A винтовой линии; AD — направление наибольшего ската; AE — нормаль к поверхности; β — угол наклона образующей поверхности; α — угол подъема винтовой линии; γ — угол наибольшего ската.

Для определения сил, действующих в касательном и нормальном направлениях к винтовой линии, проходящей через точку A в касательной плоскости к нормальной реакции поверхности, воспользуемся методом академика П. М. Василецко.

Силу тяжести mg разложим на две составляющие: касательную к поверхности, по направлению AD , $mg \sin \gamma$ и нормальную $mg \cos \gamma$. В свою очередь, силу $mg \sin \gamma$ разложим на

две составляющие — по касательной и нормали к винтовой линии: $mg \sin \gamma \sin \epsilon$ и $mg \sin \gamma \cos \epsilon$.

Центробежную силу mv^2/r разложим по касательной к поверхности и нормали $(mv^2/r) \times \cos \beta$ и $(mv^2/r) \sin \beta$.

Первую из них разложим на составляющие: по касательной

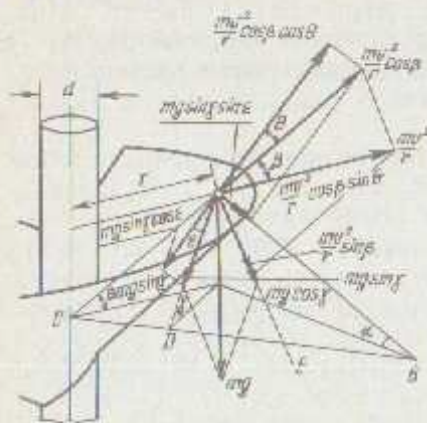


Рис. II.110. Силы, действующие на зерно, движущееся по поверхности винтового сепаратора.

к винтовой линии $(mv^2/r) \cos \beta \sin \theta$ и по нормали к ней $(mv^2/r) \cos \beta \cos \theta$.

Таким образом, реакция N на частицу со стороны рабочей поверхности будет

$$N = m [g \cos \gamma + (v^2/r) \sin \beta]. \quad (\text{II. 383})$$

Сила трения F , возникающая при движении частицы:

$$F = N \operatorname{tg} \varphi, \quad (\text{II. 384})$$

где φ — угол трения частицы о рабочую поверхность.

Сила F направлена в сторону, противоположную направлению касательных сил.

Условие перемещения частицы характеризуется соотношением

$$F \leq m [g \sin \gamma \sin \epsilon + (v^2/r) \cos \beta \sin \theta]. \quad (\text{II. 385})$$

При установившемся движении частица будет двигаться по винтовой линии, и касательное ускорение ее становится равным нулю. Расстояние r_p от оси винтового сепаратора до частицы при этом зависит от шага винтовой поверхности t_n , угла β наклона образующих и коэффициента трения $f = \operatorname{tg} \varphi$. Для пшеницы с $f = 0,36$ при $t_n = 0,5$ м и $\beta = 22^\circ$ радиус $r_p = 0,21$ м. Для гороха с $f = 0,13$ при тех же t_n и β $r_p = 0,35$ м.

Имея вариационные кривые распределения значений f и r_p , можно более обоснованно решить вопрос о разделении компонентов зерновой смеси.

Высоту винтового сепаратора выбирают из условий приобретения частицами устойчивого движения. Для ее определения пользуются зависимостью

$$h_{\min} = \frac{r_p \sin \alpha}{f \sin \beta}. \quad (\text{II. 386})$$

Обычно $h = 900 \dots 1000$ мм при внешнем радиусе винтовой поверхности $r_s = 130 \dots 140$ мм, шаге $t_n = 220$ мм, диаметре внутренней оси $d = 70 \dots 75$ мм и угле наклона образующих $\beta = 45^\circ$.

ГЛАВА 6

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН

§ 1. Компонировка рабочих органов

Научная основа для компоновки рабочих органов зерноочистительных машин — знание всех признаков компонентов, составляющих зерновую смесь, подлежащую обработке.

Если требуется очистить зерно от засоряющих его примесей, то это нетрудно сделать на простых или сложных зерноочистительных машинах при условии, что каждый засоритель отличается от семян данной культуры по одному или нескольким признакам.

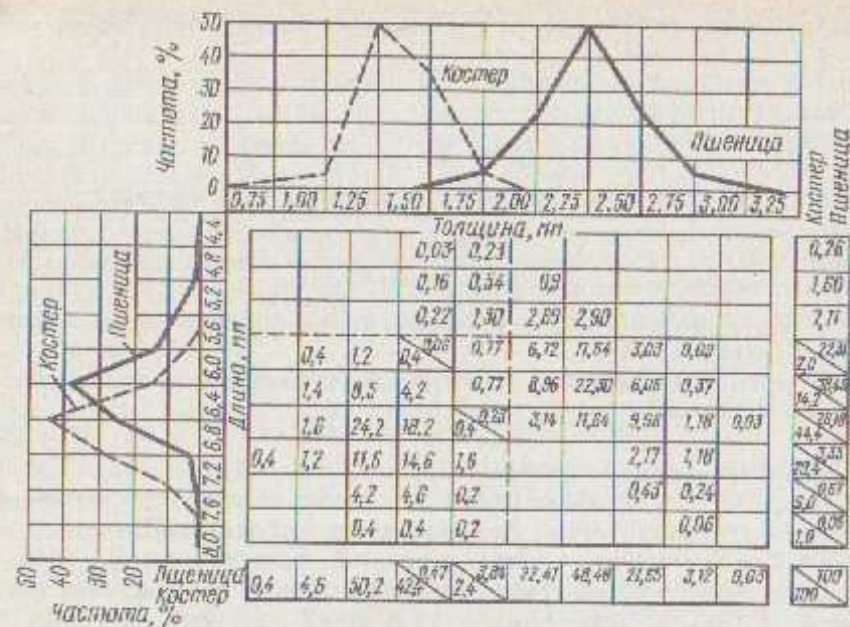


Рис. 11.111. Корреляционные таблицы изменения толщины и длины семян озимой пшеницы Дюрабль и костра ржаного.

Рабочие органы машины подбирают в каждом конкретном случае, соотносясь с характерными особенностями обрабатываемого материала. В отдельных случаях используют различные в комбинации признаки, при этом зерно обрабатывают на нескольких рабочих органах или машинах.

Если привести в качестве примера корреляционные таблицы (рис. 11.111) изменения толщины и длины семян озимой пшеницы Дюрабль и костра ржаного, то видно, что для выделения семян костра ржаного из пшеницы необходимо сначала обработать материал на решетке с продолговатыми отверстиями шириной 2 мм, а затем фракцию прохода обрабатывать на триере с ячейками диаметром 5,5 мм. В результате этого выход чистых семян пшеницы составит 95...98 %.

Следовательно, подбор и компоновка рабочих органов зависят как от свойств компонентов зерновых смесей, так и от задач, которые ставятся перед процессом их обработки.

§ 2. Характеристика технологических схем

Рассмотрим некоторые технологические схемы и в соответствии с обобщениями С. М. Григорьевой дадим краткую их характеристику.

Очистка и сортирование семян зернобобовых культур. При очистке семян гороха требуется отделить семена сорных расте-

ний — осота, выюнка, василька, пелюшки, плодов дикой редьки, а также поврежденных семян гороха. Для этих целей применяется следующая схема (рис. 11.112).

Воздушным потоком скоростью 8...10 м/с в выход 1 отделяются семена и стручки сорных растений, а также семена пшеницы, овса и поврежденные семена гороха. Сходом 2 с решета а, имеющего отверстия шириной 7 мм или диаметром 8 мм, идут крупные примеси (головки василька и осота). Фракцию прохода 3 с решета б, имеющего ширину продолговатых отверстий 4 мм, составляют мелкие примеси и половинки (головки просвирняка, выюнка, стручки дикой редьки, гороха, семена вики). Решета в и г предназначены для сортирования гороха. Сходом б идут семена первого сорта, сходом 5 — второго сорта и проходом 4 — третьего сорта. Дополнительная обработка на полотенной горке д или пневматическом столе е позволяет отделять загнившие и поврежденные брехусом семена. Поврежденные брехусом и жучком семена гороха попадают в выход 7, проросшие и гнилые семена — в выходы 10 и 11, а очищенные — в выходы 8, 9 и 12.

Семена вики для удаления семян сорных растений обрабатываются воздушным потоком скоростью 8...9 м/с, а затем с целью удаления крупных и мелких примесей — на решетках. Применением триера с ячейками 5 и 8,5 мм или винтового сепаратора достигается отделение семян вики от семян овса.

Очистка и сортирование семян прядильных культур. При очистке семян льна-кудряша от семян сорных растений — пикельника, плевела льняного, повилики и других — встречается много трудностей в связи с тем, что семена многих из них

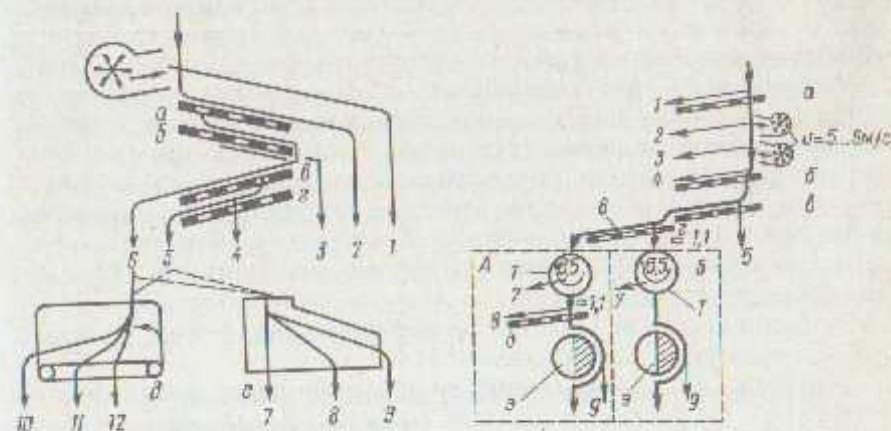


Рис. 11.112. Схема технологического процесса очистки и сортирования семян гороха.

а, б, в, г — решета; д — полотенная горка; е — пневматический стол; 1...12 — выходы

Рис. 11.113. Схема технологического процесса очистки и сортирования семян льна-кудряша.

по размерам и аэродинамическим свойствам мало отличаются от семян льна.

Семена льна-долгунца трудно очищать от семян василька и плевела, поэтому при очистке возможна их потеря в связи с попаданием в отход.

Схема технологического процесса очистки и сортирования семян льна-кудряша с помощью решет, воздушного потока, триера и электромагнитной машины изображена на рисунке II. 113.

Крупные примеси отделяются на решетках a ($d=8$ мм) и b ($d=3$ мм) и идут сходами 1 и 4, а легкие примеси — фракции 2 и 3 — выделяются воздушными потоками со скоростью 5...6 м/с, создаваемыми двумя вентиляторами. На решетке b фракция 5 составляет подсев, а сходом 6 с него семена поступают на решето z ($d=1,9...2$ мм), откуда попадают в триер T , выделяющий все короткие семена сорняков. В дальнейшем выделение семян льна ведется по схеме А или Б.

По схеме А сход 7 с триера обрабатывается на решетке d с продолговатыми отверстиями, а проход 9 с него — на электромагнитной машине 9. Если в исходном материале нет семян горчица, процесс выполняется по схеме Б. При этом вместо решета z ставят решето с продолговатыми отверстиями шириной 1,1 мм, и тогда отпадает надобность в постановке решета перед электромагнитной машиной.

Очистка и сортирование семян трав. Физико-механические свойства семян трав, полученные в разных зонах и в разные годы, имеют существенные различия. Количество и перечень семян сорных растений, сопутствующих семенам трав, весьма разнообразны. Свойства многих из них мало отличаются от семян культурных трав. Это приводит к необходимости использовать различия в ряде признаков семян и применять для их обработки множество рабочих органов и специальные машины.

Семена трав при обработке должны быть обязательно очищены от семян карантинных сорняков — повилики, горчица розового, гумая и сыти круглой. С этой целью иногда приходится дополнительно обрабатывать отдельно каждую фракцию, получающую в процессе основной обработки. Возможность выполнения такой фракционной обработки устанавливают по имеющимся корреляционным таблицам изменчивости физико-механических свойств семян.

Примерная схема очистки и сортирования семян красного клевера приведена на рисунке II. 114.

С решета А сходом 1 идут крупные примеси, а воздушным потоком со скоростью 4...5 м/с в выход 2 выносятся легкие семена повилики, шавеля малого, ромашки, василька, подмаренника и других сорных растений, а также щуплые семена клевера. Сходом с решета Б в выход 3 поступают семена василька, гречишки выюнковой, шавеля курчавого, лютика ползучего. Проходом 4 под решето В идут семена смолески, шавеля малого,

Рис. II. 114. Схема технологического процесса очистки и сортирования семян красного клевера.

подорожника, черноголовки и других, а также битые семена клевера. Проходом 5 под решето Г идут семена шавеля малого, гречишки развесистой, ярутки, болиголова и других сорных растений.

Сход с решета Г подвергается воздействию воздушного потока со скоростью 5...6 м/с, и в выход 6 поступают легкие семена смолески, ширинцы, мари белой, суреницы, повилики, шавеля малого, а более тяжелые семена этих культур вместе с семенами клевера поступают в триеры T . В триере T_1 сходом 7 идут семена смолески, шавеля малого, звездчатки, мари белой, ширинцы, суреницы, повилики и мелкие семена клевера. Из триера T_2 сходом 8 идут семена подорожника, лютика ползучего, бодяка полевого, гречишки выюнковой и птичьей.

Сход 9 из цилиндра триера T_2 обрабатывают на электромагнитной машине 9 с целью отделения семян карантинного сорняка повилики, которые вместе с другими семенами, пригнутыми электромагнитом к барабану, выносятся в выход 11. Очищенные семена клевера идут в выход 10.

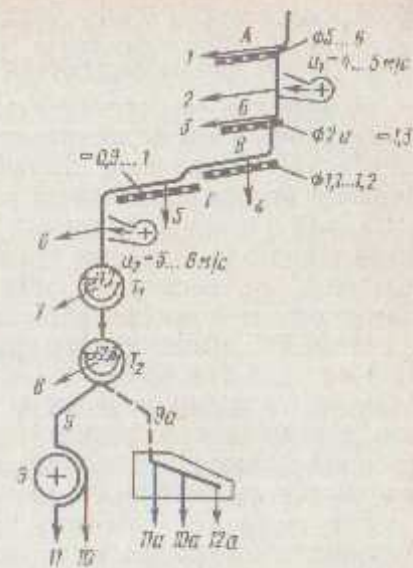
При обработке схода 9 на пневматическом столе в выход 11, а попадают семена шавеля малого в оболочках, ромашки, смолески, болиголова, пикульника и щуплые семена клевера, в выход 10, а — очищенные семена клевера и в выход 12, а — семена аксириса, подорожника и шавеля без оболочек.

Очистка и сортирование семян других трав требуют включения в технологическую схему решет, воздушных потоков, триеров и других рабочих органов и машин, имеющих необходимые параметры и работающих в режимах, соответствующих тем физико-механическим свойствам, которые приняты в качестве разделительных признаков.

§ 3. Тенденции в развитии технологических процессов и конструкций машин

Показатели работы зерноочистительных машин во многом зависят от полноты их загрузки исходным материалом, влажности, засоренности и других его физико-механических свойств.

При обработке посевного материала загрузку машин уста-



навливают такой, чтобы полнота разделения смеси и была не ниже 80 %. При обработке товарного зерна допускается $\varepsilon = 50 \dots 60 \%$.

Увеличение влажности материала с 15,6 до 26,2 % приводит к снижению производительности подсевных сортировальных решет вдвое. Увеличение засоренности пшеницы с 2,6 до 9,6 % снижает производительность решет в 1,5 раза. По этим и другим причинам зерноочистительные машины во многих случаях работают в производственных условиях с производительностью около 40...50 % от расчетной, установленной заводом-изготовителем для сухого малозасоренного зерна.

В целях улучшения конструкции и повышения эффективности работы зерноочистительных машин необходимы широкие исследования по изысканию новых методов сепарации зерна, решение технических и технологических задач, связанных с этим процессом, возможность регулирования рабочего процесса в соответствии со свойствами обрабатываемого материала.

Регулирование рабочего процесса в современных машинах выполняется, как правило, механиком вручную и преследует цель — получить оптимальный режим работы машины, при котором достигаются высокие качественные и количественные показатели. Регулируемые параметры в решетных станах — это загрузка, угол наклона решет, направленность колебаний и кинематический режим работы, определяемый амплитудой и частотой колебаний. Изменением регулируемых параметров стремятся поддерживать оптимальный режим работы машины при разной влажности и засоренности обрабатываемого материала.

Более надежным можно считать управление рабочим процессом зерноочистительных машин методом автоматического регулирования. В будущем, несомненно, необходимо обеспечить машины устройствами для оптимальной установки основных параметров по заданным свойствам зернового материала.

Система автоматического регулирования должна отыскивать, устанавливать и поддерживать оптимальное значение регулируемых параметров, соответствующее наиболее высоким показателям работы. Установлено, что с применением на зерноочистительных машинах автоматических оптимизаторов их производительность увеличивается на 25...30 %.

Автоматизации рабочего процесса машины легче достичь, если она связана с другими машинами в едином технологическом процессе, так как применение сравнительно сложных и дорогих устройств для комплекса машин экономически выгодно.

Раздел седьмой

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА ЗЕРНОСУШИЛОК

ГЛАВА I

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА СУШКИ

§ 1. Статика и кинетика процесса сушки

Процесс сушки заключается в подводе теплоты к высушиваемому материалу и испарении влаги из него в окружающую среду. В сушилках конвективного действия окружающей средой служит агент сушки — смесь топочных газов с воздухом или подогретый в калорифере воздух.

Статика процесса сушки изучает взаимодействие влажных материалов с агентом сушки независимо от времени. Процесс перемещения влаги от высушиваемого материала к агенту сушки или от агента сушки к материалу (влагообмен) зависит от физико-механических свойств обоих компонентов. Важным свойством в этом процессе является гигроскопичность материала, то есть способность его отдавать и поглощать влагу. Влажный материал, находясь в сухом агенте сушки, постепенно отдает ему часть влаги в виде пара, и, наоборот, сухой материал может поглощать водяные пары из окружающего агента сушки.

Процесс испарения влаги из материала (десорбция) может происходить в том случае, если парциальное давление водяного пара у поверхности материала больше, чем давление пара в окружающем агенте сушки. В противном случае произойдет поглощение водяных паров материалом из агента сушки (сорбция). Если давление пара у поверхности материала и в агенте сушки одинаково, влагообмен между материалом и агентом сушки не происходит. Такое состояние называется равновесной влажностью материала.

Если относительная влажность агента сушки возрастает, возрастает и парциальное давление пара в агенте сушки, следовательно, равновесное состояние нарушится и влажность материала будет увеличиваться за счет сорбции влаги из агента сушки. Поглощение материалом влаги из агента сушки может происходить лишь до гигроскопической влажности, под которой понимается влажность материала при полном насыщении агента сушки влагой (когда относительная влажность воздуха равна 100 %).

Равновесное состояние нарушается также при снижении влажности агента сушки. Влажность материала при этом

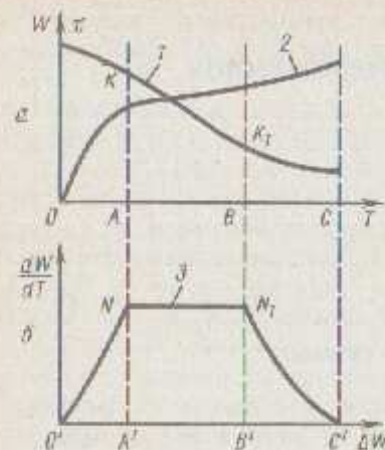


Рис. 115. Кривые процесса сушки:
1 — изменение влажности материала во времени; 2 — изменение температуры материала во времени; 3 — изменение скорости сушки

уменьшается за счет испарения влаги в окружающий агент сушки.

Снижение влажности материала может происходить лишь до тех пор, пока не удалится свободная (гигроскопическая) влага. Физико-химически связанная с материалом влага остается в нем.

Процессы влагообмена между материалом и воздухом протекают медленно.

Для ускорения процесса сушки необходимо увеличивать парциальное давление водяного пара у поверхности материала и уменьшать давление пара в окружающей среде. Достигается этот эффект нагреванием материала и агента сушки.

Кинетика процесса сушки рассматривает взаимодействие влажного материала и агента сушки с учетом времени сушки. Характеризовать процесс сушки при этом целесообразнее в виде графиков.

По оси абсцисс (рис. 115) отложено время T сушки, по оси ординат — влажность материала, отнесенная к массе сухого вещества W , и температура t нагрева материала. Кривая 2 показывает характер изменения температуры материала во времени.

Кривая 1 характеризует изменение влажности во времени $W = f(T)$. Из графика можно получить кривую 3 изменения скорости сушки в зависимости от влажности материала $dW/dT = f(W)$.

С повышением температуры материала влага с его поверхности начинает испаряться интенсивнее. Концентрация ее во внутренних слоях материала становится выше, чем на поверхности. Это вызывает перемещение влаги из внутренних слоев к поверхности материала.

Процесс сушки можно разделить на три периода.

В первый период OA материал прогревается; влажность его в этот период изменяется мало. Скорость сушки (кривая 3) увеличивается от 0 до ее максимального значения.

Во второй период AB влага с поверхности материала испаряется аналогично испарению воды с открытой поверхности, то есть все подводимое тепло расходуется на испарение влаги. Температура материала остается постоянной. Влажность материала изменяется почти по прямой линии KK_1 . Поэтому скорость сушки dW/dT , определяемая в каждой точке как тангенс

угла наклона касательной к кривой сушки 1, остается постоянной (горизонтальная прямая NN_1).

В третий период BC влажность материала медленно снижается. По мере расхода влаги из внутренних слоев материала скорость сушки падает. Наступает несоответствие между количеством испаряющейся влаги с поверхности и поступающей из внутренних слоев материала.

Уменьшение интенсивности испарения влаги с поверхности вызывает повышение температуры материала. В конце периода сушки наступает равновесная влажность материала, сушка прекращается, скорость сушки становится равной нулю.

§ 2. Тепло- и влагообмен в процессе сушки

Сушка влажных материалов состоит из трех этапов: перемещения влаги из внутренних слоев материала к его поверхности, испарения влаги с поверхности материала и окружающий агент сушки и отвода водяных паров от высушиваемого материала.

В сушилках конвективного типа нагретый газообразный агент сушки отдает высушиваемому материалу теплоту, необходимую для испарения влаги, и затем поглощает испаряющуюся из материала влагу.

Между агентом сушки и материалом происходит процесс тепло- и влагообмена. Некоторые закономерности простейшей сушки — испарения влаги с поверхности материала — можно рассмотреть как закономерности испарения воды со свободной поверхности:

$$m = k_s (P_s - P_a) \frac{101,3 \cdot 10^3}{b}, \quad (11.387)$$

где m — скорость испарения влаги, кг с 1 м² поверхности; k_s — коэффициент влагообмена между поверхностью материала и окружающим агентом сушки, зависящим от значения и направления скорости движения агента сушки относительно материала, кг/(П·ч); P_s, P_a — парциальные давления водяного пара соответственно у поверхности материала и в окружающем агенте сушки, Па; b — барометрическое давление, Па.

Анализируя уравнение (11.387), можно заметить, что скорость сушки растет с увеличением разности парциальных давлений паров воды на поверхности материала и в агенте сушки $P_s - P_a$. Увеличения $P_s - P_a$ можно достичь за счет роста P_s при повышении температуры нагревания влажного материала. Следовательно, скорость сушки увеличивается при повышении температуры высушиваемого материала до пределов, ограничиваемых его термостойкостью.

Увеличение разности $P_s - P_a$ может быть достигнуто также уменьшением парциального давления P_a . Для этого необходимо уменьшить относительную влажность агента сушки.

С увеличением поверхности испарения при прочих равных условиях возрастает количество испаряемой влаги в единицу

времени. В случае сушки зерновых материалов этого можно достичь при использовании разрыхленного или взвешенного слоя. При этом уменьшаются площади контактов отдельных зерен и соответственно увеличивается общая активная площадь тепло- и влагообмена. Разрыхленное и взвешенное состояние зернового слоя используется в вибрационных, аэрофонтанных и пневмогазовых сушилках.

С увеличением барометрического давления растет парциальное давление водяных паров, так как

$$b = P_a + P_{\text{св}},$$

где $P_{\text{св}}$ — парциальное давление сухого воздуха.

Следовательно, скорость испарения влаги из материала при этом уменьшается.

Для интенсификации процесса сушки целесообразно использовать разреженное пространство (вакуумные сушилки).

ГЛАВА 2

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ СУШКИ

§ 1. Контроль и регулирование процесса сушки

Основные показатели процесса сушки — температура нагрева и влажность материала и агента сушки, продолжительность сушки, скорость их относительного движения. Высокого качества сушки можно достичь лишь при соблюдении оптимальных значений указанных параметров.

Для измерений температуры нагрева материала и агента сушки применяют термометры: ртутные, манометрические и электрические.

Ртутные термометры дешевы, просты, точны, но не могут передавать показания на расстояние. Для дистанционного контроля температуры применяют манометрические и электрические термометры.

О достижении предельных температур нагрева материала и агента сушки или отклонении их от заданных интервалов могут извещать приборы звуковой и световой сигнализации, включенные в электрическую цепь термометра. Регулировать процесс можно вручную или автоматически.

Влажность воздуха и агента сушки определяют гигрометрами или психрометрами. Непрерывный контроль и запись влажности выполняются электрическими психрометрами. Влажность материалов определяют высушиванием навески в сушильных шкафах или электрофизическими влагомерами.

Метод высушивания навесок трудоемок и требует большого времени для определения температуры материала. Он не пригоден для непрерывного контроля и автоматического регулирования процесса сушки.

Поэтому все большее распространение получают приборы,

действие которых основано на измерении электрофизических свойств материалов (омического и емкостного сопротивлений, диэлектрической проницаемости и т. п.).

Скорости воздушных потоков определяют по динамическому напору трубками Пито — Прандтля или анемометрами: механическими (крыльчатыми, чашечными) и электрическими. Механические анемометры вводят в трубопровод, а электрическими измеряют скорость воздуха на расстоянии. Часто о предельной скорости агента сушки судят по выносу частиц материала из сушильных камер.

Производительность сушилки контролируется датчиками уровня материала в приемных камерах сушилок.

§ 2. Автоматизация процесса сушки

Основная задача автоматизации процесса заключается в поддержании оптимального режима сушки. Оптимальный режим обеспечивает высокое качество сушки, максимальную интенсификацию процесса и минимальный расход энергии на единицу веса испаренной влаги.

На первом этапе автоматизируют контроль и регулирование основных параметров сушки — температуры нагрева материала и агента сушки, влажности материала, продолжительности сушки и т. д.

На последующих этапах будут созданы полностью автоматизированные сушилки, в которых без вмешательства человека поддерживаются оптимальные режимы сушки в зависимости от свойств высушиваемых материалов.

В существующих зерносушилках автоматизированы: процесс управления топками, загрузка шахт и охладительных колонок, поддержание заданной температуры агента сушки и зерна и т. д.

При включении электропривода вентилятора топка автоматически включается реле времени, задающее программу задержек времени включения элементов автоматизации топки. За время задержки топка продувается. Затем реле задержек включает электромагнитный клапан подачи топлива к форсунке, и одновременно подается высокое напряжение к электродам зажигания топлива. Начинается процесс розжига топки, который длится 15...20 с. В конце этого процесса реле задержек времени включает фотореле контроля пламени в топке. Если пламя угасло, фотореле отключает подачу топлива к форсунке.

Уровень зерна в шахтах и охладительных колонках регулируется датчиками верхнего и нижнего уровня зерна. Подача зерна включается нижним датчиком, выключается верхним.

Автоматическое регулирование технологического процесса сушки обеспечивает выход зерна заданной влажности, дает возможность поддерживать температуру нагрева зерна на уровне максимально допустимой, изменять значение этой температуры в случае изменения исходной влажности зерна. При

отклонении конечной влажности зерна от заданной изменяется продолжительность его сушки. Отклонение температуры нагрева зерна от предельно допустимой передается на стабилизатор температуры агента сушки, после чего температура нагрева зерна корректируется в соответствующем направлении за счет регулирования температуры агента сушки.

От датчика влажности исходного зерна вносятся коррективы в регулятор температуры агента сушки и в контур регулирования по выходной влажности. Корректировать регулятор влажности зерна на выходе из сушилки следует только при такой исходной влажности зерна, когда сушка до требуемой конечной влажности будет связана со значительным снижением производительности. В этом случае выпускаемое из шахты зерно направляется на повторную сушку.

ГЛАВА 3

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СУШКИ

§ 1. Общая схема расчета сушилок

Основные показатели сушки определяются для более глубокого понимания процессов, протекающих при взаимодействии влажных материалов с агентом сушки, и используются при аналитических расчетах сушилок. В задачу теплового расчета сушилки входит определение расходов сухого агента сушки и тепла.

Сушилка состоит из топki, сушильной камеры и охладителя (рис. II. 116).

Наружный воздух поступает в топку с параметрами: температурой t_0 , °C; относительной влажностью φ , %; влагосодержанием d_0 , г на 1 кг сухого вещества и теплосодержанием (энтальпией) l_0 , кДж/кг. Сменяясь с топочными газами, воздух образует агент сушки с параметрами t_1 , φ_1 , d_1 , l_1 .

Одновременно с агентом сушки в сушильную камеру поступает влажный материал со следующими параметрами: подача или массовый расход G_1 , кг/ч; температура t_1 , °C; влажность W_1 , %.

В сушильной камере часть теплоты агента сушки передается материалу, а влага из материала переходит в агент сушки. В результате тепло- и влагообмена параметры мате-

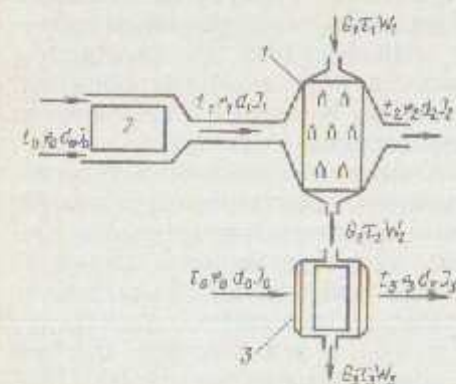


Рис. II. 116. Схема работы сушилки: 1 — сушильная камера; 2 — топка; 3 — охладитель.

риала при выходе из сушильной камеры становится G_2 , t_2 , W_2 ; агента сушки — t_2 , d_2 , φ_2 , l_2 .

В охладительную камеру поступает наружный воздух с параметрами t_0 , d_0 , l_0 , φ_0 . В результате взаимодействия его с материалом при выходе из охладителя параметры воздуха изменятся на t_3 , d_3 , φ_3 , l_3 , а материала — на G_3 , t_3 , W_3 .

§ 2. Уравнение баланса материала

В процессе сушки часть влаги из материала испаряется:

$$W = G_1 - G_2, \quad (\text{II. 388})$$

где W — массовый расход влаги, испарившейся в сушильной камере, кг/ч.

Масса сухого вещества G_s в процессе сушки и охлаждения остается постоянной:

$$G_s = G_1 \frac{100 - W_1}{100} = G_2 \frac{100 - W_2}{100} = G_3 \frac{100 - W_3}{100}. \quad (\text{II. 389})$$

Уравнение (II. 389) называют уравнением баланса материала. Из этого уравнения можем определить массу материала G_2 (кг/ч) при выходе из сушильной камеры:

$$G_2 = G_1 \frac{100 - W}{100 - W_2}.$$

Подставив значение G_2 в уравнение (II. 388), получим

$$W = G_1 - G_1 \frac{100 - W}{100 - W_2} = G_1 \left(1 - \frac{100 - W}{100 - W_2} \right). \quad (\text{II. 390})$$

Убыль массы материала D (%) в процессе сушки составляет

$$D = \frac{G_1 - G_2}{G_1} 100 = \frac{W}{G_1} 100 = \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2} 100. \quad (\text{II. 391})$$

§ 3. Уравнение баланса влаги и расход агента сушки

Испарившаяся из материала влага в процессе сушки поглощается агентом сушки. Следовательно, общее количество влаги, поступившее в сушильную камеру и вышедшее из нее после сушки, остается постоянным.

Уравнение баланса влаги записывается так:

$$G_1 \frac{W_1}{100} + L \frac{d_1}{1000} = G_2 \frac{W_2}{100} + L \frac{d_2}{1000}, \quad (\text{II. 392})$$

где $G_1 \frac{W_1}{100}$ и $G_2 \frac{W_2}{100}$ — количество влаги, поступившей в сушильную камеру и вышедшей из нее с материалом; $L \frac{d_1}{1000}$ и $L \frac{d_2}{1000}$ — количество влаги, поступившей в сушильную камеру и вышедшей из нее с агентом сушки, кг/ч.

После некоторых преобразований получим массовый расход испарившейся влаги W :

$$G_1 \frac{W_1}{100} - G_2 \frac{W_2}{100} = L \frac{d_2 - d_1}{1000} = W. \quad (\text{II. 393})$$

Необходимый массовый расход сухого агента сушки получаем из уравнения (II. 393):

$$L = \frac{1000W}{d_2 - d_1}. \quad (\text{II. 394})$$

Удельный расход сухого агента сушки, отнесенный на 1 кг испаренной влаги, составит

$$q = L/W = 1000/(d_2 - d_1). \quad (\text{II. 395})$$

где q — удельный расход сухого агента сушки на 1 кг испаренной влаги, кг.

При смешении с топочными газами влагосодержание наружного воздуха d_0 повышается до d_1 за счет влаги, содержащейся в топливе, и сгорания водорода. В калориферах же при подогреве воздуха влагосодержание его d_0 не изменяется, поэтому для этих условий удельный расход агента сушки (воздуха) составит

$$q = 1000/(d_2 - d_0).$$

§ 4. Определение расхода теплоты

В теоретической сушилке, то есть такой, в которой нет потерь и добавочного притока теплоты в самой машине, теплота, поступающая с агентом сушки, полностью расходуется на испарение влаги из материала. При этом считается, что температура материала не изменяется.

Расход теплоты Q на сушку материала можно определить по количеству теплоты, израсходованной на нагревание агента сушки в топке или калорифере:

$$\dot{Q} = LI_1 - LI_0 = L(I_1 - I_0), \quad (\text{II. 396})$$

где I_0 и I_1 — теплосодержание (энтальпия) соответственно наружного воздуха и агента сушки при поступлении его в сушильную камеру.

Удельный расход теплоты q_1 на 1 кг испаренной влаги (кДж/кг) равен

$$q_1 = Q/W = (L/W)(I_1 - I_0). \quad (\text{II. 397})$$

В действительной сушилке всегда будет дополнительный расход теплоты на нагревание материала, на потери в окружающую среду, кроме того, в сушильной камере материал может нагреваться от дополнительного источника теплоты.

Поэтому уравнение баланса теплоты действительной сушилки в общем виде запишется так:

$$LI_0 + Q + G_2 c_2 t_1 + c W t_1 + Q_{\text{доп}} = LI_2 + G_2 c_2 t_2 + Q_{\text{отр}}, \quad (\text{II. 398})$$

где в левой части уравнения указано количество теплоты, поступившей в сушильную камеру: LI_0 — с наружным воздухом; Q — с агентом сушки; $G_2 c_2 t_1$ — с материалом; $c W t_1$ — с испарившейся из материала влагой, $Q_{\text{доп}}$ — от дополнительного источника (так как в большинстве современных сушилок дополнительный источник тепла отсутствует, в дальнейшем он нами не будет учитываться, то есть $Q_{\text{доп}} = 0$); c_1 и c_2 — теплоемкость соответственно воды и материала, кДж/(кг·°C); в правой части уравнения указан расход теплоты: LI_2 — с обогащенным агентом сушки; $G_2 c_2 t_2$ — с высушенным зерном; $Q_{\text{отр}}$ — на потери в окружающую среду через стенки сушильной камеры.

Из уравнения баланса теплоты (II. 398) определим расход теплоты на нагревание агента сушки Q (на сушку материала):

$$Q = L(I_2 - I_0) + G_2 c_2 t_2 + Q_{\text{отр}} - G_2 c_2 t_1 - c W t_1. \quad (\text{II. 399})$$

Удельный расход теплоты на сушку

$$q_1 = \frac{Q}{W} = L(I_2 - I_0) + \frac{G_2}{W} c_2 t_2 + q_{\text{отр}} - \frac{G_2}{W} c_2 t_1 - c t_1. \quad (\text{II. 400})$$

После некоторых преобразований уравнение (II. 400) можно записать в виде

$$q_1 = q(I_2 - I_0) - [c t_1 - (\frac{G_2}{W} c_2 t_2 - \frac{G_2}{W} c_2 t_1 + q_{\text{отр}})]. \quad (\text{II. 401})$$

Выражение

$$\frac{G_2}{W} c_2 t_2 - \frac{G_2}{W} c_2 t_1 = \frac{G_2}{W} c_2 (t_2 - t_1) = q_{\text{пр}}$$

показывает удельные потери теплоты на нагревание материала от температуры t_1 до t_2 . Поэтому уравнение (II. 401) можно представить как

$$q_1 = L(I_2 - I_0) - [c t_1 - (q_{\text{пр}} + q_{\text{отр}})]. \quad (\text{II. 402})$$

Удельные потери теплоты в окружающую среду определяются из общего уравнения теплопередачи

$$q_{\text{отр}} = Q_{\text{отр}}/W = (F/W) k_0 (t_{\text{ст}} - t_0), \quad (\text{II. 403})$$

где F — суммарная площадь стенок сушильной камеры, через которую происходит отдача теплоты в окружающую среду, м²; $t_{\text{ст}}$ — средняя температура агента сушки, $t_{\text{ст}} = (t_1 + t_2)/2$; t_0 — температура окружающего воздуха; k_0 — общий коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·°C).

Общий коэффициент теплоотдачи связан с другими зависимостями

$$1/k_0 = 1/\alpha_1 + 1/\alpha_2 + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2, \quad (\text{II. 404})$$

где α_1 и α_2 — коэффициенты теплопередачи от агента сушки к стенке камеры и от стенки к наружному воздуху, Вт/(м²·°C); δ_1 и δ_2 — толщина стенки камеры и слоя изоляции, м; λ_1 и λ_2 — коэффициенты теплопроводности стенки камеры и изоляционного материала, Вт/(м²·°C).

В уравнении (II. 402) выражение, заключенное в квадратные скобки, представляет собой разность Δ между приходом и поте-

рей теплоты в сушильной камере, отнесенную к 1 кг испаренной влаги:

$$\Delta = c t_1 - (q_{\text{вр}} + q_{\text{иср}}). \quad (11.405)$$

Подставив Δ в уравнение (11.402), можно в окончательном виде записать выражение для удельного расхода теплоты:

$$q_1 = l (I_2 - I_0) - \Delta. \quad (11.406)$$

Следовательно, удельный расход теплоты на сушку зависит от удельного расхода сухого агента сушки, теплосодержания наружного воздуха и отработавшего агента сушки, а также от прихода и потери теплоты в сушильной камере.

§ 5. Тенденции развития способов сушки зерна, конструкций зерносушилок и зерноочистительно-сушильных комплексов

Работы по совершенствованию способов сохранения зерна направлены на снижение энергетических затрат с одновременным повышением производительности машин и повышения их качественных показателей. Получат развитие способы обеспечения сохранности зерна непосредственно во влажном состоянии. К ним относятся приемы хранения зерна в герметических условиях, обработки его органическими кислотами и другими консервантами, хранения в среде углекислого газа и азота, искусственного охлаждения и т. д.

Перспективны зерносушилки с рециркуляцией теплоносителя и зерна, способы сушки зерна в сушильных камерах с последующим охлаждением методами аэрации непосредственно в складах с автоматическими системами контроля и управления процессами сушки. Производительность сушилок возрастает до 40 т/ч и более.

Более широкое распространение должны получить зерноочистительно-сушильные комплексы производительностью 50 и 100 т/ч с виброцентробежными и элеваторными зерноочистительными машинами.

Раздел восьмой

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

ГЛАВА 1

РАБОТА ОБРЕЗАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

§ 1. Действие дискового ножа на корень

Дисковые ножи корнеуборочных машин применяют для обрезания ботвы с головкой корня. На отечественных свеклоуборочных комбайнах нашли применение активные (вращающиеся) дисковые ножи, на некоторых зарубежных машинах устанавливают пассивные ножи — черенковые или дугообразные.

Корни сахарной свеклы имеют малую прочность на разрыв, поэтому при воздействии ножа корень иногда обламывается. Чтобы не допустить этого, нужно создать такие условия работы ножа, при которых усилие резания было бы минимальным. Поверхность среза должна быть близкой к горизонтальной плоскости (рис. 11.17, а). Этого достигают хорошей заточкой ножа, правильным выбором диаметра дискового ножа и взаимодействием его с копиром.

При неправильном выборе значений углов заточки и расстоя-

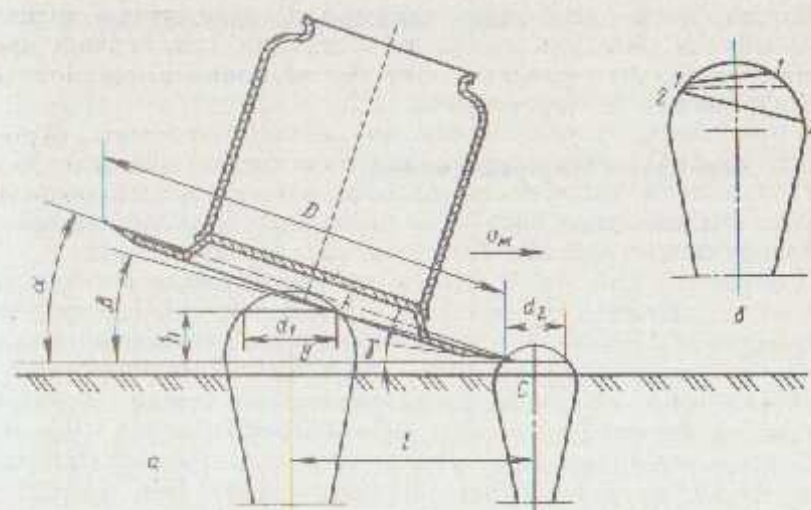


Рис. 11.17. Схема работы дискового бокообрезающего устройства:
а — действие дискового ножа на корень; б — возможные направления плоскости среза корня.

ния между диском и концами копира срез головки может быть неровным. При отрицательном значении заднего угла заточки γ или при $\gamma=0$ срез может произойти по плоскости 1—1 (рис. II.117, б), а при большом значении переднего угла заточки β срез может идти с заглублением ножа по плоскости 2—2.

§ 2. Угол установки дисковых ножей

Головки корней сахарной свеклы размещаются над поверхностью поля неравномерно. Превышение одних головок над другими может достигать 110 мм, а в среднем составляет 19...26 мм. Поэтому при горизонтальном положении ножа срез низких корней, близко расположенных к высоким, будет затруднен.

В связи с этим дисковые ножи устанавливают с наклоном, а в центре их делают углубление (рис. II.117).

Из треугольника ABC можем определить значение угла наклона дискового ножа:

$$\operatorname{tg} \alpha \geq 1 - \frac{d_1 - d_2}{2l} \quad \text{или} \quad \alpha \geq \arctg \frac{2h}{2l - (d_1 - d_2)}, \quad (\text{II.407})$$

где h — превышение головок соседних корней в ряду; l — расстояние между корнями; d_1 и d_2 — диаметры корней в плоскости среза.

Диаметры корней сахарной свеклы бывают в пределах 40...130 мм; около 50 % корней размещены в рядке с расстоянием между ними 100...300 мм. В формулу (II.407) следует подставлять средние значения l .

Наклон диска необходим также для обеспечения полного забрасывания битерами срезанной ботвы на транспортер. При недостаточном угле наклона ножа ботва плохо захватывается транспортером и теряется в поле.

§ 3. Параметры дисковых ножей

Угол наклона дискового ножа к горизонту у существующих комбайнов принят $\alpha = 19...20^\circ$.

Поверхность среза, полученная при работе наклонного дискового ножа, является сферической. Для получения поверхности среза корней, близкой к плоскости, диаметры дисковых ножей выполняют возможно большими. Для принятой ширины междурядий (45 см) с учетом необходимого зазора между смежными дисками их диаметр принимают 385...400 мм.

Скалывание корней при срезании головок происходит вследствие большого их лобового сопротивления. При вращении дискового ножа создается эффект резания со скольжением, в результате чего лобовое сопротивление уменьшается.

По данным профессора А. А. Василенко, рекомендуется для поступательных скоростей машины 0,95...1,35 м/с при-

мать окружную скорость ножа 10...12 м/с. В свеклоуборочных комбайнах скорость дисковых ножей принята в пределах 9,6...13,4 м/с.

ГЛАВА 2

ТЕРЕБЛЕНИЕ КОРНЕЙ ЗА БОТВУ

§ 1. Захват ботвы теребильными ремнями

Теребление корней за ботву выполняется клиновыми ремнями с гладкой или зубчатой поверхностью, а также цепями с прорезиненными накладками и плоскими ремнями с направляющими выступами. Некоторые свеклоуборочные комбайны отечественного производства оборудованы цепочно-лапчатыми теребильными аппаратами.

Установка теребильного аппарата должна обеспечивать полную сборку и высокое качество обрезки головок корней.

Высота установки теребильного аппарата H определяется из схемы процесса теребления корней (рис. II.118):

$$H = (h + h_2 + a) \cos \alpha + h_1 - a$$

или

$$H = (h + l) \cos \alpha + h_1 - a,$$

где h — высота захвата корня; h_2 — высота головки корня; a — глубина кода подкапывающей лапы; α — угол установки подкапывающей лапы; h_1 — высота установки рычажного пера; l — техническая длина корня, измеряемая от головки до плоскости сечения хвостика корня диаметром 1...1,5 см.

§ 2. Направление теребления корня

Сопротивление корня тереблению зависит от силы его связей с почвой и направления абсолютной скорости теребления.

Для того чтобы уменьшить сопротивление тереблению и вероятность обрыва ботвы, почва вокруг корня должна быть разрыхлена, а направление абсолютной скорости теребления v_a не должно отклоняться от осевой линии корня больше чем на $\pm 30^\circ$. Начало теребления корня соответствует моменту максимального подъема корня, то есть положению лапы в точке C . С этого момента направление скорости теребильной цепи практически не изменяется и определяется углом α_r .

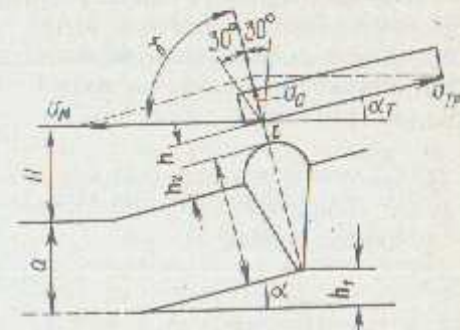


Рис. II.118. Схема теребления корней.

Значение скорости теребления v_n находят из выражения

$$v_n = \sqrt{v_n^2 + v_{tr}^2 - 2v_n v_{tr} \cos \alpha_1}.$$

Направление абсолютной скорости теребления определяется углом γ , значение которого можно вычислить из уравнения

$$\operatorname{ctg} \gamma = \frac{v_n - v_{tr} \cos \alpha_1}{v_{tr} \sin \alpha_1}. \quad (\text{II. 408})$$

Из уравнения (II. 408) найдем значение скорости:

$$v_n = v_{tr} (\operatorname{ctg} \gamma \sin \alpha_1 + \cos \alpha_1). \quad (\text{II. 409})$$

У существующих свеклоуборочных комбайнов $\alpha_1 = 17^\circ$; $\alpha = 15^\circ$. Следовательно, при допустимых отклонениях угла теребления в пределах $\pm 30^\circ$ числовое его значение может быть в пределах $45 \dots 105^\circ$.

Подставив числовые значения γ и α_1 в выражение (II. 409), получим

$$v_n = (0.86 \dots 1.25) v_{tr}. \quad (\text{II. 410})$$

Следовательно, для предотвращения отрыва ботвы и обеспечения высокого качества уборки корней необходимо постоянно поддерживать скоростной режим в соответствии с выражением (II. 410).

ГЛАВА 3

ОТДЕЛЕНИЕ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ОТ ПОЧВЫ

§ 1. Технологические свойства клубней и почвенных комков

В процессе механизированной уборки картофеля важнейшей задачей является отделение клубней от почвенных комков. Рабочие органы картофелеуборочных машин разделяют картофельный ворох в основном по различию геометрических размеров и фрикционных свойств клубней и комков почвы.

Физико-механические свойства клубней зависят от сорта картофеля, условий выращивания и почвенно-климатической зоны.

Масса и размер клубней находятся в прямой зависимости от урожайности. Чем она выше, тем крупнее клубни.

Объем и размеры клубней картофеля связаны следующей зависимостью, установленной В. П. Горячкиным:

$$V_k = \epsilon_k abc, \quad (\text{II. 411})$$

где V_k — объем клубня; a , b , c — соответственно длина, ширина и толщина клубня; ϵ_k — коэффициент (для эллипсоида $\epsilon_k = 4/3\pi$).

Масса клубня

$$Q = \epsilon_k abc,$$

где ϵ_k — коэффициент, равный $0.56 \dots 0.65$.

Объемная масса клубней картофеля колеблется в пределах $0.5 \dots 0.7$ т/м³, плотность $1.04 \dots 1.09$ г/см³.

Виды трения, возникающие при перемещении клубней картофеля, — это трение скольжения, трение качения и трение опрокидывания. Трение опрокидывания отличается от трения качения тем, что перемещение клубня под действием силы происходит вдоль большой оси (длины) клубня. Значения коэффициентов соответствующих видов трения даны в таблице II. 2.

II. 2. Коэффициент трения клубней картофеля

Материал поверхности	Коэффициент трения		
	качения	опрокидывания	скольжения
Резина	0.35...0.37	0.43...0.53	0.70...0.75
Стальной лист	0.32...0.36	0.37...0.45	0.58...0.60
Прорезиненная лента	0.37...0.40	0.50...0.54	0.60...0.78
Полиэтилен	—	—	0.40...0.42
Почва	—	—	0.98...1.03

Коэффициент трения качения клубня по клубням колеблется в пределах $0.5 \dots 0.6$, трения скольжения — 0.8 .

Разрушение клубней под действием сжимающей статической нагрузки зависит от сорта картофеля и направления силы (вдоль ширины, длины или толщины). Среднее усилие раздавливания колеблется в пределах $511 \dots 987$ Н.

При динамической нагрузке повреждение клубней зависит от материала поверхности и скорости удара. Предельные скорости при ударе равны: о металлическую решетку — $1.4 \dots 1.7$ м/с; о гладкую металлическую решетку — $2.2 \dots 3.1$; о супесчаную почву — 6.2 м/с.

Состояние почвы в большой степени влияет на работоспособность сепарирующих устройств. Процесс сепарации зависит от механического состава и влажности почвы, которые, в свою очередь, определяются такими показателями, как пластичность, липкость, прочность комков почвы и т. д.

Почвы различных климатических зон характеризуются чрезвычайным многообразием. В пределах одной зоны, области и района могут встретиться типы почв, резко отличающиеся по свойствам.

Увеличение влажности выше некоторого предела ведет к возрастанию пластичности и липкости почвы, в результате чего сепарирующие рабочие органы залипают и их работоспособность резко ухудшается.

При малой влажности повышается прочность комков почвы, что затрудняет их разрушение и дальнейшую сепарацию.

Прочность почвенных комков находится в прямой зависимости от их размера (крупности). Разрушение при сжатии мелких комков ($21 \dots 30$ мм) происходит при действии силы $40 \dots 50$ Н, крупных ($71 \dots 80$ мм) — при $120 \dots 200$ Н.

Средняя прочность клубней превосходит среднюю прочность комков суглинистых почв, но минимальная прочность клубней и максимальная прочность комков почвы перекрываются.

Сопротивление комков почвы деформации изгиба значительно меньше, чем сопротивление деформации сжатия. Это необходимо учитывать при проектировании сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин.

Коэффициент трения качения одиночных комков по резине в среднем равен 0,51, при групповом скатывании — 0,4...0,62. Коэффициент трения качения почвенных комков по стали в среднем равен 0,5.

Сепарирующие рабочие органы должны отделять клубни от почвы с минимальным травмированием клубней картофеля.

§ 2. Рабочий процесс пруткового элеватора

Прутковые элеваторы широко применяются в картофелеуборочных машинах вследствие простоты конструкции и возможности подъема и транспортирования пласта под углом 20° и более.

Для устранения сгуживания подкапываемого пласта и возможности сепарирования в тонком слое скорость элеватора должна быть в 1,3...1,6 раза больше скорости движения машины. Интенсивность просеивания и процесс разрушения комков усиливаются при встряхивании рабочей ветви.

Встряхивание эллиптическими звездочками. В момент встряхивания прутки элеватора движутся по окружности, описываемой большой осью эллипса (рис. II.119). Вследствие этого на компоненты сепарируемого вороха действует центробежная сила

$$P = G\omega^2 r / g, \quad (\text{II.412})$$

где G — сила тяжести частиц; ω — угловая скорость вращения эллиптической звездочки; r — радиус описываемой окружности.

Определим вертикальную составляющую P_v этой силы из выражения (II.412):

$$P_v = P / \cos \alpha = (G\omega^2 r) / (g \cos \alpha).$$

Условие отрыва частиц от поверхности элеватора $P_v > G$ запишется как

$$\frac{G\omega^2 r}{g \cos \alpha} > G \quad \text{или} \quad \frac{\omega^2 r}{g} = (2\pi n)^2 \frac{r}{g} > \cos \alpha,$$

откуда частота вращения (с^{-1})

$$n > 0,5 \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{\pi^2 r}},$$

или, после сокращения:

$$n > 0,5 \sqrt{\cos \alpha / r}. \quad (\text{II.413})$$

Выражение (II.413) определяет начало движения вороха с отрывом от поверхности элеватора. При дальнейшем возрастании частоты вращения встряхивателя интенсивность просеивания увеличивается и усиливается разрушение комков почвы.

У картофелеконателей типа КТН-2В угол $\alpha = 20^\circ$, а $r = 65$ мм; для этих значений α и r , согласно выражению (II.413), частота вращения n равна $1,9 \text{ с}^{-1}$, или 114 мин^{-1} .

Следовательно, подбрасывание пласта над поверхностью элеватора начинается с частоты вращения 114 мин^{-1} эллиптического встряхивателя, что соответствует скорости движения элеватора $0,78 \text{ м/с}$.

Скорость элеватора конателя КТН-2В принимается обычно равной $1,67 \text{ м/с}$.

Встряхивание качающимися роликами в основном применяется для полотен пруткового элеватора картофелеуборочных комбайнов (рис. II.120). Угол ϵ достаточно мал ($\epsilon < 10^\circ$), поэтому колебания полотна элеватора считаем гармоническими. Нормальные перемещения полотна y' определяются радиусом кривошипа r и соотношением плеч рычагов O_1E и O_1B :

$$y' = \pm \frac{O_1E}{O_1B} r \sin \omega t.$$

При ударе ролика о прутки элеватора снизу материал прижимается к полотну. Подбрасывание частиц материала происходит после того, как полотно, поднимаясь, замедляет движение и нормальная составляющая направленного вниз ускорения j_n полотна достигает значения, большего составляющей ускорения свободного падения $g \cos \alpha$.

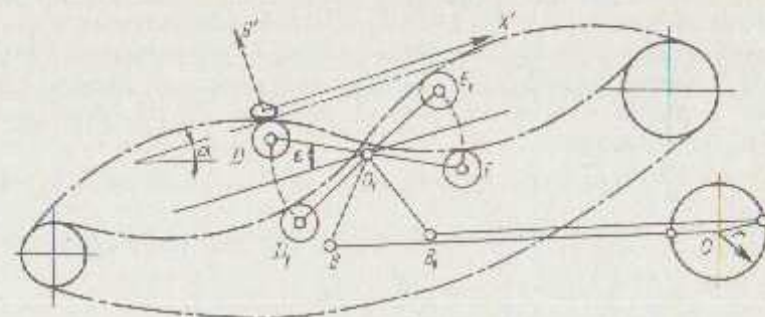


Рис. II.120. Схема работы элеватора со встряхивающими роликами.

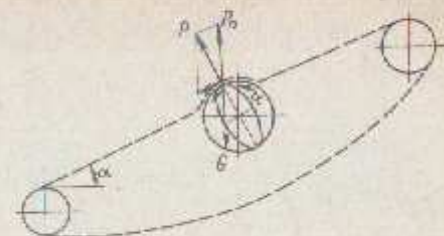


Рис. II.119. Схема работы эллиптического встряхивателя.

Условие подбрасывания частицы запишется как

$$j_n \geq g \cos \alpha \quad \text{или} \quad \omega^2 r \frac{O_1 E}{O_1 B} \sin \omega t \cos \varepsilon \geq g \cos \alpha.$$

Поскольку $\varepsilon_{\max} < 10^\circ$, то косинус этого угла приблизительно примем равным единице. Обозначив $O_1 B / O_1 E = \lambda$, можем записать

$$\omega^2 r \geq \frac{g \cos \alpha}{\sin \omega t} \lambda.$$

После преобразований этого выражения можем определить частоту вращения кривошипного вала n (с^{-1}), при которой будет происходить подбрасывание частиц материала:

$$n \geq 0,5 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{r \sin \omega t}} \lambda. \quad (\text{II. 414})$$

Если частота вращения кривошипного вала не регулируется, то возникает обратная задача — при постоянном значении n определить минимальное значение радиуса кривошипа $r_{\min}$, которое обеспечивает начало отрыва частиц от поверхности элеватора.

Из выражения (II. 414) получим

$$r_{\min} \geq 0,25 \frac{\cos \alpha}{n^2 \sin \omega t} \lambda. \quad (\text{II. 415})$$

При подбрасывании материала создается ударное воздействие прутков на комки почвы, улучшается процесс измельчения комков и их просеивание.

§ 3. Рабочий процесс грохота

В результате колебаний грохота мелкие частицы обрабатываемого материала просеиваются сквозь щелевидные отверстия решета, крупные идут сходом. Одновременно с сепарацией материал движется вверх по решету.

Для интенсификации процесса сепарации и дробления крупных комков почвы материал должен переменяться с отрывом от поверхности грохота. Чтобы не было холостых колебаний грохота, время свободного полета частицы t должно быть меньше периода одного колебания грохота T , то есть должно соблюдаться условие

$$T > t. \quad (\text{II. 416})$$

Период одного колебания грохота можно определить из зависимости

$$T = 2\pi/\omega.$$

Движение частицы после отрыва от поверхности грохота

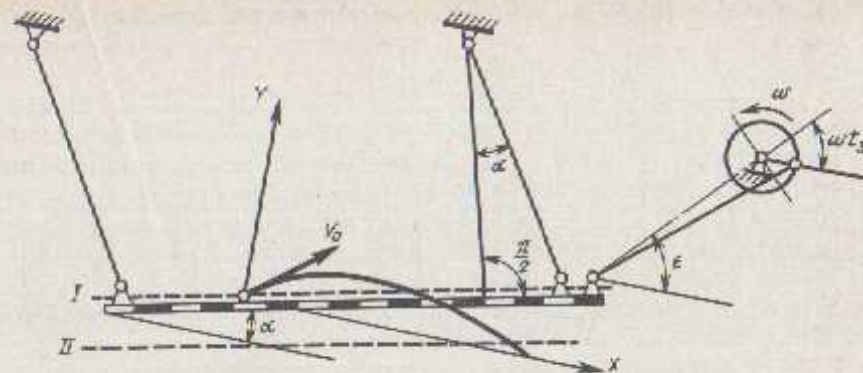


Рис. II. 121. Схема рабочего процесса грохота.

определяется уравнениями параболы (рис. II. 121):

$$x = v_0 t \cos \varepsilon;$$

$$y = v_0 t \sin \varepsilon - g t^2 / 2,$$

где v_0 — начальная скорость полета частицы.

Уравнение плоскости грохота в момент отрыва частицы имеет вид

$$y = x \operatorname{tg} \alpha.$$

После подстановки в это уравнение значений x и y и соответствующих преобразований определим продолжительность свободного полета частицы:

$$t = \frac{2v_0 \sin (\varepsilon - \alpha)}{g \cos \alpha}. \quad (\text{II. 417})$$

В этом уравнении неизвестна скорость v_0 . Определим ее значение:

$$v_0 = \omega r \sin \omega t.$$

Условие отрыва частицы записывается в виде

$$\frac{\omega^2 r}{g} \geq \frac{\cos \alpha}{\sin (\alpha + \varepsilon)}.$$

При данной схеме работы грохота отрыв частицы происходит в момент, когда кривошип повернется на угол ωt_3 , поэтому можем записать

$$\frac{\omega^2 r}{g} \cos \omega t_3 = \frac{\cos \alpha}{\sin (\alpha + \varepsilon)} \quad \text{или} \quad \cos \omega t_3 = \frac{g \cos \alpha}{\omega^2 r \sin (\alpha + \varepsilon)}.$$

Тогда выражение для скорости v_0 примет вид

$$v_0 = \omega r \sin \omega t_3 = \omega r \sqrt{1 - \left[\frac{g \cos \alpha}{\omega^2 r \sin (\alpha + \varepsilon)} \right]^2}.$$

Подставив значение v_0 в уравнение (II. 417) и значение

в неравенство (II.416), после соответствующих преобразований получим

$$\frac{\omega^2 r}{g} \leq \frac{\cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)} \sqrt{1 - 1} \quad \text{или} \quad \frac{\omega^2 r}{g} \leq \frac{3,3 \cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)}. \quad (\text{II.418})$$

Выражение (II.418) дает зависимость между основными параметрами грохота, согласно которой исключаются холостые колебания грохота, то есть свободный полет частицы происходит в пределах периода одного колебания грохота. При выбранных значениях угла наклона решета грохота α , угла направленности колебаний ε можно вычислить показатель кинематического режима $k = \omega^2 r / g$, удовлетворяющий условию $k < T$.

Работа грохота в режиме с отрывом частиц может происходить при различной высоте подбрасывания. Для лучшего транспортирования материала (непрерывным потоком и без сгущивания) по грохоту высота подбрасывания частиц должна быть выше крайнего верхнего положения грохота, обозначенного на рисунке положением I. Это условие определяется неравенством

$$\omega^2 r \geq \frac{2g \cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)}. \quad (\text{II.419})$$

Согласно неравенствам (II.418) и (II.419), показатель кинематического режима грохота можно определить из выражения

$$\frac{2 \cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)} \leq \frac{\omega^2 r}{g} \leq \frac{3,3 \cos \alpha}{\sin(\varepsilon - \alpha)}. \quad (\text{II.420})$$

Для параметров $\alpha = 15^\circ$, $\varepsilon = 30^\circ$, $r = 26$ мм частота колебаний грохота, вычисленная из выражения (II.420), будет находиться в пределах: $8,41 \leq n \leq 10,25$ Гц, или $506 \leq n \leq 615$ мин⁻¹.

Чтобы обеспечить соответствие режима работы грохота условиям уборки картофеля, частоту колебаний грохота регулируют в пределах выражений (II.420).

§ 4. Загрузка сепарирующих рабочих органов

Важнейший фактор, оказывающий влияние на качество разделения картофельного вороха, — это загрузка сепарирующих рабочих органов. Состав вороха, поступающего в машину, следующий: почва — 97...98 %, клубни — 1...2 %, ботва, другие растительные примеси — 0,5...2,5 %. Для такого состава плотность вороха может быть принята равной плотности почвы, поэтому среднюю загрузку Q_c , кг/с, можно определить по формуле

$$Q_c = S_n \sigma_n \gamma, \quad (\text{II.421})$$

где S_n — площадь поперечного сечения шеста, равная для двухрядных машин при заглублении лемеха на 0,18...0,2 м и гребневой посадке 0,1...0,15 м², при гладкой посадке — 0,17...0,22 м²; v_n — скорость машины, равная при работе на легких почвах 1,2...1,5 м/с, на тяжелых — 0,5...0,7 м/с; γ — плотность почвы, равная 1200...1700 кг/м³.

Поступление клубней Q_k , кг/с, на сепарирующие рабочие органы определяют по формуле

$$Q_k = 0,001 i b m_k v_n, \quad (\text{II.422})$$

где i — число убираемых рядков, b — ширина междурядий, м; m_k — урожайность клубней, т/га.

Наивыгоднейшей загрузка машины будет в том случае, когда просеивание почвы заканчивается в конце сепарирующих рабочих органов. Обеспечить такую загрузку и получить высокий эффект сепарирования можно при непрерывном автоматическом регулировании скорости агрегата и режима работы сепарирующих рабочих органов.

§ 5. Тенденции развития конструкций машин для уборки корнеклубнеплодов и овощей

В перспективе более широкое применение получит поточный метод уборки самоходными комбайнами. На картофелеуборочных машинах взамен прутковых элеваторов с роликовыми стальными цепями будут применены элеваторы на прорезиненных ремнях. Долговечность новых элеваторов в 2 раза выше, они бесшумны в работе и меньше повреждают клубни. Получат широкое распространение полностью механизированные и автоматизированные приемные пункты для первичной послеуборочной доработки картофеля с поточными линиями для последующего сортирования, переборки, обработки и расфасовки клубней. Принципиально новым элементом в поточных линиях будут автоматические устройства для отделения дефектных клубней (пораженных болезнями, поврежденных) от полноценных.

Преимущественное развитие получит технология с разделной уборкой ботвы и корней сахарной свеклы. Все основные машины — ботвоуборочные, корнеуборочные, свеклопогрузчики — будут самоходными, согласованными по производительности и максимально унифицированными. Разрабатывается двенадцатиридный комплекс свеклоуборочных машин. Широкое применение получат автоматические устройства по контролю функционирования рабочих органов, управлению качеством исполнения технологических процессов, гидропривод рабочих органов и гидротрансмиссии самоходных машин.

Прогнозируется создание автоматизированных самоходных уборочных машин, выполняющих без участия человека оценку продукта, его очистку, сортирование по заданной программе. Эти качественно новые рабочие органы будут построены на базе широкого использования принципов электро- и пневмоавтоматики, лазерной и ультразвуковой техники, бионики, электронно-вычислительной техники.

ГЛАВА 1

ТЕРЕБИЛЕНИЕ ЛЬНА

§ 1. Физико-механические свойства стеблей льна

В период уборки влажность стеблей льна-долгуница изменяется в пределах 60...70 %, влажность головок достигает 40 %; полная длина стеблей составляет 35...125 см, средняя — 55...65 см.

На 1 м² площади располагается от 1000 до 4000 стеблей, в среднем 2000. Прочность стебля зависит от его диаметра. Усилие на разрыв стеблей диаметром от 0,51 до 2,91 мм составляет соответственно от 1,9 до 130 Н. Среднее усилие, необходимое для выдергивания стеблей из почвы, равно 5 Н, максимальное — 15 Н.

Предельный угол изгиба, при котором происходит излом стеблей, равен 40...58°, в среднем — 49°.

При сжатии стеблей до удельного давления 0,09...0,11 МПа заметных повреждений не наблюдается. Коэффициент трения покоя по резине для стеблей льна (при влажности 57...62 %) равен $0,85 \pm 0,9$. При увеличении давления до 0,1...0,6 МПа коэффициент трения покоя сухих стеблей льна уменьшается до 0,4...0,57. Теребильные аппараты должны обеспечивать полноту теребления стеблей с минимальным их травмированием и обрывом.

§ 2. Ввод стеблей в теребильный ручей

Стебли льна, отгибаясь в продольном направлении ремнями теребильного аппарата, за счет сил упругости прижимаются к ремням. Возникающая сила трения увлекает стебли в теребильный ручей. Если сила трения меньше сил упругости стебля, стебли будут проскальзывать, и продольный отгиб их увеличится. Последнее обстоятельство приводит к повышению растянутости стеблей в снопах и ухудшению качества продукции.

Если стебель встречается с теребильным ремнем в точке А (рис. II.122), то стебель не будет проскальзывать при условии

$$\varepsilon \leq \varphi,$$

где φ — угол трения стеблей льна о материал ремня (материалом ремня, как правило, является резина); ε — угол между нормалью N к окружной скорости, проведенной из точки А, и направлением абсолютной скорости точки А.

Абсолютная скорость s равна геометрической сумме скорости машины v_m и окружной скорости u . Из рисунка видно, что $\varepsilon = \beta - \alpha$, тогда условие движения стебля без проскальзывания можно выразить неравенством

$$\varphi \geq \beta - \alpha,$$

откуда

$$\beta \leq \varphi + \alpha \quad \text{или} \quad \operatorname{tg} \beta \leq \operatorname{tg} (\varphi + \alpha).$$

Коэффициент трения $f = \operatorname{tg} \varphi$, тогда

$$\operatorname{tg} \beta \geq \frac{\operatorname{tg} \alpha + f}{1 - f \operatorname{tg} \alpha} \quad (\text{II. 423})$$

Из треугольника ABC получим

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{u \cos \alpha}{v_m - u \sin \alpha}.$$

Если выразить u/v_m через λ , то после преобразований получим

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\lambda \cos \alpha}{1 - \lambda \sin \alpha},$$

где λ — показатель кинематического режима теребильного аппарата.

Подставив вместо $\operatorname{tg} \beta$ выражение (II.423), получим

$$\lambda \leq f \cos \alpha + \sin \alpha. \quad (\text{II. 424})$$

Следовательно, ввод стебля в теребильный ручей без проскальзывания по ремню зависит от λ , коэффициента трения f и угла α .

Если учесть, что коэффициент трения f практически остается

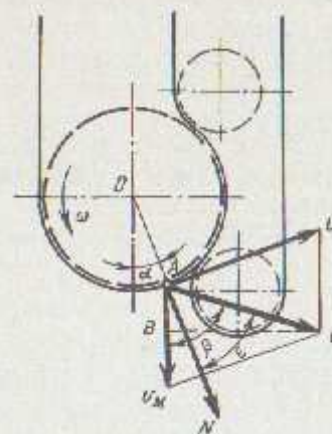


Рис. II.122. Схема ввода стеблей в теребильный ручей

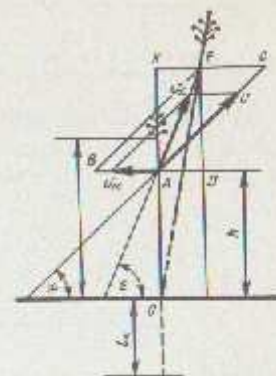


Рис. II.123. Схема теребления центральных стеблей

неизменным, то при постоянном значении λ ввод стеблей без проскальзывания будет происходить при больших значениях угла α , так как правая часть неравенства (II.424) будет при этом увеличиваться. Угол α при положении точки подвода стеблей A устанавливают боковыми прутками делителей.

§ 3. Теревление центральных стеблей

Стебли льна-долгунца, расположенные в плоскости теревильного ручья, называются центральными. Пусть точка захвата A (рис. II.123) стеблей теревильным аппаратом расположена на высоте h от поверхности почвы. Процесс теревления происходит при перемещении точки A в переносном движении со скоростью движения машины v , и в относительном движении со скоростью движения ремня v_r .

Скорость v_a абсолютного движения точки A складывается из скоростей v и v_r .

Будем считать, что стебель в момент захвата расположен вертикально и захвачен теревильными ремнями у верхней границы технической длины l_k . Техническая длина стебля — это расстояние от поверхности поля до первого разветвления стебля. Процесс теревления закончится в точке E , когда корень длиной l_k вместе со стеблем будет полностью извлечен из почвы.

Абсолютная скорость теревления

$$v_a = \sqrt{v^2 + v_r^2 - 2vv_r \cos \alpha},$$

где α — угол наклона теревильного аппарата.

Направление скорости теревления v_a определяется углом ε :

$$\sin \varepsilon = (v/v_a) \sin \alpha.$$

Допуская, что угол ε изменится к концу теревления стебля незначительно, из треугольника $ОКЕ$ найдем длину отрезка $ОК$:

$$ОК = ОЕ \sin \varepsilon = (h + l_k) \sin \varepsilon$$

или

$$AK = ОК - h = (h + l_k) \sin \varepsilon - h.$$

Определим длину участка теревильных ремней l_p , на которой происходит теревление стеблей льна.

Из схемы, изображенной на рисунке II.123, имеем

$$l_p = AC.$$

Из треугольника AKC определим AC :

$$AC = l_p = \frac{AK}{\sin \alpha} = \frac{(h + l_k) \sin \varepsilon - h}{\sin \alpha}. \quad (\text{II.425})$$

Из выражения (II.425) видно, что с увеличением угла α длина участка теревления уменьшается. Поэтому угол наклона теревильных аппаратов современных льноуборочных машин

увеличен и может регулироваться в пределах $45...70^\circ$. При расчете параметров теревильного аппарата необходимо учитывать, что при любых значениях угла α , скоростей v_r и v , высоты теревления h длина теревильного ручья должна быть больше максимально возможного участка теревления l_p .

§ 4. Теревление смещенных стеблей ленточно-дисковым теревильным аппаратом

Условие полного извлечения из почвы стебли с корневой системой таково, что продолжительность защемления стебля в теревильном ручье должна быть больше или равна продолжительности извлечения его из почвы. В общем виде это условие записывается так:

$$T_z \geq T_v, \quad (\text{II.426})$$

где T_z и T_v — продолжительности защемления и извлечения.

Руководствуясь рисунком II.124, можем записать выражение для определения T_z :

$$T_z = \gamma r / u,$$

где γ — угол охвата шкива (диска) ремнем, рад, r — радиус теревильного шкива; u — окружная скорость теревильного шкива.

Время извлечения стебля из почвы

$$T_v = s_a / v_a,$$

где s_a — путь, пройденный машиной за время извлечения стебля; v_a — поступательная скорость машины.

Путь s_a принимается для крайних левых стеблей (по ходу движения машины) полосы льна, отделяемой делителями. Этот выбор объясняется тем, что путь их теревления наибольший, поскольку делитель отклоняет их вправо по ходу движения, а в процессе теревления стебли транспортируются влево.

После подстановки значений T_z и T_v в неравенство (II.426) и соответствующих преобразований получим выражение для определения показателя кинематического режима работы теревильного аппарата λ :

$$\lambda = \gamma r / s_a, \quad (\text{II.427})$$

где $\lambda = u / v_a$.

Если допустить, что стебли льна поступают в теревильный ручей только с поперечным отгибом (возможным продольным отгибом пренебрегают ввиду его незначительности),

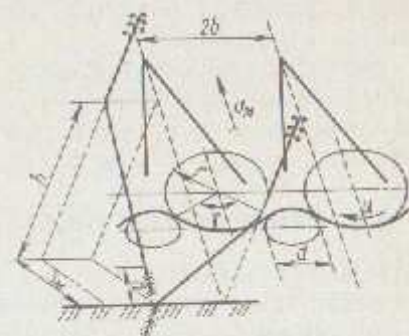


Рис. II.124. Схема теревления смещенных стеблей ленточно-дисковым аппаратом

то путь машины s_n может быть определен (рис. II.124) по формуле

$$s_n = \sqrt{(\sqrt{h^2 + b^2 + l_n^2} - h^2 - (b-d)^2)},$$

где h — высота тербленики; $2b$ — ширина захвата тербленичного ручья; l_n — длина корня вытербленного стебля; d — диаметр нажимного ролика (допускается, что смещение зачальной точки ручья относительно середины расстояния между соседними тербленичными линиями равно приблизительно радиусу нажимного ролика).

После подстановки значений s_n в выражение (II.427) получим

$$\lambda = \frac{v}{\sqrt{(\sqrt{h^2 + b^2 + l_n^2} - h^2 - (b-d)^2)}} \quad (\text{II.428})$$

Поскольку $\lambda = u/v_n$, при постоянных значениях b , l_n , d , r , γ и u тербление смещенных стеблей обеспечивается регулированием высоты тербления h и скорости v_n .

ГЛАВА 2

РАБОТА ОТРЫВАЮЩИХ И ПЛЮЩИЛЬНЫХ ВАЛЬЦОВ

§ 1. Назначение и типы вальцов

Вальцы как рабочие органы применяют для плющения трав, отрывания початков кукурузы от стеблей, раздавливания комков почвы в картофелеуборочных машинах, плющения и перетирания семенных коробочек льна и для других целей.

Плющение трав проводится специальными плющилками и косилками-плющилками. Этот прием позволяет ускорить процесс сушки стеблей и уменьшить потери листьев от пересыхания.

Отрыв початков кукурузы происходит при протягивании стеблей между активными, вращающимися навстречу один другому вальцами. Рабочий зазор между вальцами значительно меньше диаметра початков. Поэтому при протягивании стеблей початки отрываются.

Вальцы терочных устройств льноуборочных машин захватывают семенные коробочки льна, протягивают их в рабочий зазор, расплюскают и за счет разницы в частоте вращения перетирают.

§ 2. Захват стеблей гладкими вальцами

Рабочий процесс вальцов может быть представлен тремя стадиями, сменяющимися последовательно одна другую: захват и втягивание стебля; протягивание; выход стебля из рабочей зоны. Наиболее ответственный этап — захват.

Рассмотрим процесс захвата стеблей на примере работы початкоотрывающих вальцов кукурузоуборочных комбайнов.

Пусть два гладких вальца (рис. II.125) диаметром d_n вращаются навстречу один другому с угловой скоростью ω . Вальцы установлены с зазором h . Стебель диаметром d подается с некоторым усилием в рабочее русло вальцов. Поэтому в точке контакта возникают реакции N и сила трения F . Разложим эти силы по направлению осей X и Y . Условия захвата стебля запишется как

$$F_x > N_x, \quad (\text{II.429})$$

$$F_x = F \cos \alpha, \quad F = fN; \quad F_x = fN \cos \alpha,$$

$$N_x = N \sin \alpha,$$

где α — угол захвата, f — коэффициент трения между стеблем и поверхностью вальца.

По мере вхождения стебля в зазор между вальцами, кроме B , появляются новые точки контакта, для которых угол α меньше начального, и, следовательно, разность между F_x и N_x возрастает. Поэтому условия захвата следует определять для начального момента.

После подстановки значений N_x и F_x в неравенство (II.429) получим

$$f \geq \tan \alpha, \quad \tan \varphi > \tan \alpha \quad \text{или} \quad \varphi > \alpha, \quad (\text{II.430})$$

где φ — угол трения.

Следовательно, захват стебля вальцами возможен в том случае, если угол захвата α меньше угла трения φ . Угол захвата α находим в зависимости от диаметров вальцов d_n , диаметра стебля d и зазора h :

$$\cos \alpha = OA/OB,$$

где $OA = d_n/2 + h/2 - d/2$; $OB = d_n/2$.

После подстановки значений OA и OB получим

$$\cos \alpha = 1 - (d-h)/d_n.$$

На основании неравенства (II.430) можно записать

$$\cos \varphi < \cos \alpha; \quad \cos \varphi < 1 - (d-h)/d_n,$$

откуда

$$d_n > (d-h)/(1-\cos \varphi). \quad (\text{II.431})$$

Из выражения (II.431) видно, что чем больше диаметр вальцов, тем лучше их захватывающая способность.

После захвата вальцы протягивают стебли и отрывают от них початки. Чтобы початки не захватывались вальцами,

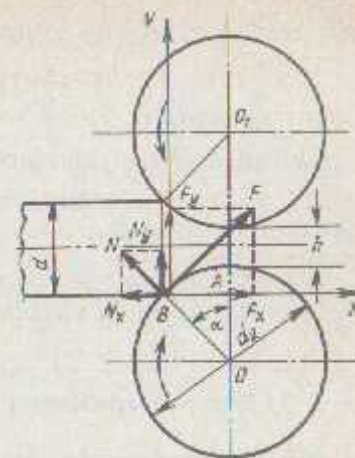


Рис. II.125. Схема захвата стеблей вальцами.

должно соблюдаться условие

$$\alpha > \varphi_n \text{ или } \cos \varphi_n > \cos \alpha,$$

где φ_n — коэффициент трения початков о поверхность вальцов.

По аналогии с выражением (II.431) можем записать

$$d_n < (d_1 - h) / (1 - \cos \varphi_n),$$

где d_n — диаметр початка.

Следовательно, для устранения захвата початков необходимо уменьшать диаметр вальцов.

§ 3. Частота вращения вальцов

Початкоотделяющие вальцы должны вращаться с частотой, обеспечивающей непрерывное движение стеблей, то есть должно соблюдаться условие

$$v_c = v_n, \quad (\text{II.432})$$

где v_c — скорость движения стеблей в зазоре между вальцами; v_n — скорость движения машины.

Если условие (II.432) будет нарушено, то стебли могут сгуживаться перед початкоотделяющими вальцами или движение их будет происходить неравномерно.

В реальных условиях протягивание стеблей вальцами происходит с буксованием. Коэффициент буксования η представляет собой отношение

$$\eta = (\pi d_n - l) / l,$$

где d_n — диаметр вальцов; l — длина стебля, протянутого вальцами за один оборот.

Следовательно, окружная скорость вальцов u определится из выражения

$$u = v_c (1 + \eta) = v_n (1 + \eta).$$

Коэффициент η зависит от влажности стеблей и относительной их деформации.

Коэффициент относительной деформации стеблей δ_1 можно определить, если рассмотреть схему, изображенную на рисунке II.125:

$$\delta_1 = (d - h) / d.$$

При влажности стеблей 13,8...16,1% и $\delta_1 = 0,1$ коэффициент $\eta = 2,5$, а при $\delta_1 = 0,56$ $\eta = 1$.

По известным значениям диаметра вальцов d_n , скорости движения комбайна v_n и окружной скорости u можно определить необходимую частоту вращения вальцов:

$$n = 60u / \pi d_n. \quad (\text{II.433})$$

ГЛАВА 3

РАБОТА ОЧЕСЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

§ 1. Подача стеблей

Процесс очеса стеблей рассмотрим на примере однобарабанного очесывающего аппарата. Полнота очеса семенных коробочек в большей степени зависит от числа подаваемых стеблей. При малой нагрузке (менее 1500 стеблей на 1 м длины ленты) наблюдается недоочес семенных коробочек. При большом числе стеблей (более 6000 на 1 м длины) происходит обрыв стеблей и большой выход их в путанину.

Плотность δ ленты стеблей в зажимном транспортере определяется из выражения

$$\delta = q / v_{tr},$$

где q — число стеблей льна, поступающих в машину за 1 с; v_{tr} — скорость зажимного транспортера, м/с.

Число стеблей

$$q = 2bzv_n,$$

где $2b$ — ширина захвата одного барабанного ручья, м; z — число ручьев; v_n — скорость комбайна, м/с; v — число стеблей на 1 м² поля.

После некоторых преобразований плотность ленты

$$\delta = \frac{2bzv_n}{v_{tr}}. \quad (\text{II.434})$$

При эксплуатации льноуборочных комбайнов параметры $2b$, z , v_n постоянны. По известной урожайности льна, характеризующейся числом v , и рекомендуемым значениям δ можно определить значения скорости движения машины

$$v_n = (\delta v_{tr}) / (2bzv). \quad (\text{II.435})$$

Для расчетов принимают $\delta = 4000 \dots 5000$ стеблей на 1 м.

§ 2. Вхождение зубьев в ленту

В процессе очесывания зубья гребней должны входить в ленту так, чтобы стебли льна не отклонялись в поперечном направлении. Отклонение стеблей под воздействием гребней зависит от значения коэффициента трения стеблей о поверхность зубьев, от направления скорости конца зуба относительно его осевой линии и угла α вхождения зубьев в ленту (рис. II.126).

Отгиб стеблей будет меньше, если направление скорости конца зуба u совпадает с его осевой линией, а угол α равен 72...75°. Это условие достаточно полно обеспечивается параллелограммным очесывающим механизмом. Поэтому центр вращения концов зубьев однобарабанных очесывающих устройств

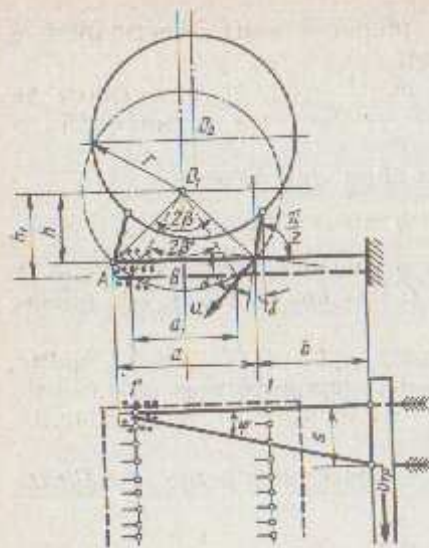


Рис. II. 126. Схема очесывания стеблей.

§ 3. Прочесывание ленты

Отрывание семенных головок от стеблей происходит в период прочесывания ленты зубьями гребней очесывающего барабана. Чистота очеса не должна быть ниже 98 %, отход стеблей в путанину допускается не более 3 %. На технической длине стеблей не должно быть обрывов и изломов.

Важнейшее условие высокого качества очеса — постепенное вхождение зубьев в ленту, то есть интенсивность прочесывания ленты стеблей должна нарастать постепенно от начала до конца процесса.

В очесывающих аппаратах различных конструкций постепенность достигается несколькими способами: установкой вала барабана под углом к направлению движения стеблей, применением укороченных зубьев на входе в зону очесывания, расстановкой зубьев с неодинаковым шагом и установкой рабочей ветви зажимного транспортера под углом к осевой линии барабана.

На современных льноуборочных комбайнах расстояние между зубьями очесывающих барабанов устанавливается с постепенным уменьшением от 26 мм на входе до 15 мм на выходе из зоны очесывания. Зажимной транспортер установлен под углом 10° к горизонту. Поэтому расстояние от ленты стеблей до центра вращения концов зубьев (рис. II. 126) на входе h_1 больше, чем на выходе h , а ширина зоны очесывания на входе a меньше, чем на выходе a_1 .

С учетом распределения семенных головок по длине стеблей

O_2 смещают относительно центра вращения барабана O_1 . Такое устройство обеспечивает постоянство угла ψ в период очесывания и дает возможность регулировать значение этого угла при изменившихся условиях работы очесывающего аппарата.

С уменьшением смещения ленты h относительно центра вращения O_1 угол $(90 - \alpha)$ между направлением окружной скорости зуба и его осевой линией уменьшается. Следовательно, улучшаются условия вхождения зубьев в ленту, но при очень малых значениях h возникает опасность захлестывания стеблей и их обрывания.

и растянутости стеблей в ленте ширина зоны очесывания a должна быть не менее 500...600 мм.

По опытным данным, расстояние h следует принимать не менее 100 мм, в противном случае стебли захлестываются на валы гребней и разрываются.

Из треугольника AO_1B диаметр барабана равен

$$d = 2r = \sqrt{(2h)^2 + a^2}.$$

Опытами установлено, что для полного отделения семенных головок от стеблей необходимо 5...6 раз прочесать ленту зубчатыми гребнями барабана.

Если траектория первого от входа зуба $I-I'$, то за время прочесывания ленты комли стеблей переместятся зажимным транспортером на расстояние s и отклонятся от первоначального положения на угол ψ .

Из схемы рабочего процесса очесывающего аппарата (рис. II. 126):

$$s = (a + b) \operatorname{tg} \psi$$

или

$$s = v_{\text{тр}} t, \quad \operatorname{tg} \psi = (v_{\text{тр}} t) / (a + b), \quad (\text{II. 436})$$

где $v_{\text{тр}}$ — скорость зажимного транспортера; t — продолжительность одного прочеса ленты гребнями барабана.

Скорость кругового движения зубьев u очесывающего барабана современных льноуборочных комбайнов принимают 7...9 м/с; при больших значениях возможно обрывание стеблей за счет их захлестывания.

Продолжительность одного прочеса ленты можно определить из выражения

$$t = 2\beta / \omega = d\beta / u.$$

Значение угла β находят из треугольника AO_1B :

$$\beta = \arcsin a/d,$$

тогда

$$t = \frac{d \arcsin a/d}{u}.$$

Подставив значение t в выражение (II. 436), получим

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{v_{\text{тр}} d \arcsin a/d}{u (a + b)}.$$

Опыт показывает, что отклонение стеблей при очесывании на угол $\psi \leq 19^\circ$ не вызывает захлестывания и обрывания их. Следовательно, задавшись углом ψ , можно определить скорость движения зажимного транспортера

$$v_{\text{тр}} = \frac{u (a + b) \operatorname{tg} \psi}{d \arcsin a/d}. \quad (\text{II. 437})$$

Полученные выражения могут быть использованы как основные для расчета режимов работы очесывающих аппаратов и при регулировании их в условиях производства.

ГЛАВА 4

РАБОТА ВЯЗАЛЬНЫХ АППАРАТОВ

§ 1. Фазы процесса работы вязального аппарата

В процессе эксплуатации существующих и при проектировании вязальных аппаратов новых типов целесообразно добиваться соответствия возможной производительности аппарата с производительностью других рабочих органов льноуборочных машин. Тенденция к повышению рабочих скоростей уборочных машин приводит к возрастанию инерционных сил и повышает жесткость работы вязальных аппаратов, что вызывает нарушение технологического процесса и даже поломки отдельных деталей. Поэтому при проектировании и расчете вязальных аппаратов целесообразно рассматривать работу их отдельных элементов, и в особенности сильно нагруженных, по этапам выполняемого процесса.

В процессе эксплуатации необходимо обеспечивать согласованность начала и конца рабочего цикла всех механизмов вязального аппарата.

Рассмотрим некоторые фазы работы вязального аппарата. **Фаза формирования снопа.** В этот период узловязатель выключен, упаковщики периодически отделяют порции стеблей из ленты и подают их на опорные рычаги. У современных вязальных аппаратов частота вращения вала узловязателя увеличена от 1 с^{-1} до $1,7 \dots 2,3 \text{ с}^{-1}$. Сделано это с целью повышения производительности вязальных аппаратов. Однако увеличение частоты вращения вала привода узловязателя привело к возрастанию сил инерции и сокращению периодов формирования и связывания снопов.

Фаза разделения снопов. После окончания формирования снопа игла вязального аппарата подает шпагат к узловязателю. В этот период очередные стебли не должны подаваться к связываемому снопу. В современных льноуборочных машинах они задерживаются разделителем снопов. Однако конструкция разделителей пока что несовершенна, что вызывает частое нарушение технологического процесса связывания.

Связывание снопа шпагатом. В этой фазе, одной из самых ответственных, клюв и зажим выполняют большое число операций по образованию узла. Поэтому продолжительность связывания снопа не должна быть менее 1 с . Один из путей удовлетворения этого жесткого требования — применение порционной подачи стеблей к формируемому снопу. При этом фазы формирования и связывания снопа можно совместить, что позволяет увеличить продолжительность этих двух фаз и уменьшить силы

инерции, действующие на рабочие органы вязального аппарата; отпадет также необходимость установки разделителя снопов.

Продолжительность формирования и связывания снопа определяют по формуле

$$t = 1/Q,$$

где Q — производительность машины (число связанных снопов в 1 с).

Производительность машины

$$Q = mv_n B, \quad (\text{II. 438})$$

где v_n — скорость машины, м/с ; B — ширина захвата машины, м ; m — число снопов, получаемых с 1 м^2 поля.

Значение m определяют по зависимости

$$m = (vd^2)/(\gamma_{\text{см}} d_{\text{см}}^2), \quad (\text{II. 439})$$

где v — число стеблей на 1 м^2 поля; d — диаметр стебля; $d_{\text{см}}$ — диаметр снопа; $\gamma_{\text{см}}$ — коэффициент, характеризующий степень заполнения снопа стеблями.

Фаза сбрасывания снопа. После связывания сбрасывающие рычаги отводят сноп со стола на поперечный транспортер. Воздействие сбрасывающих рычагов на сноп должно быть достаточно плавным, чтобы уменьшить возможность обрывания шпагата и повреждения стеблей в снопах.

§ 2. Циклограмма рабочего процесса вязального аппарата

Последовательность начала и окончания работы всех механизмов вязального аппарата строго согласована. Нарушение этой последовательности может привести к тому, что связывания снопа шпагатом не произойдет.

Рабочий процесс механизмов вязального аппарата изображается обычно циклограммой (рис. II.127).

Полный цикл работы вязального аппарата протескает за один оборот вала привода механизмов узловязателя, поэтому удобнее строить циклограмму по углу поворота этого вала.

Процесс работы упаковщиков непрерывный. Участки 16—17, 18—19, 20—15 ломаной кривой e , изображающей работу упаковщиков, показывают их рабочий ход; участки 15—16, 17—18, 19—20 — обратный ход.

Механизмы узловязателя работают периодически только в момент связывания снопа. На циклограмме отмечены моменты начала и прекращения работы иглы — линия a , вращения клюва — b , открытия клюва — $в$, вращения диска зажима — $г$, опускания опорных рычагов — линия $д$.

Участок ломаной кривой 1—2 изображает рабочий ход иглы; 2—3 — период ее остановки; 3—4 — обратный ход. Точка 5 показывает момент начала вращения клюва; точка 6 — момент окончания его вращения; точка 7 — начало открытия клюва; точка 8 — его закрытие; точка 9 — показывает момент начала вращения диска зажима; точка 10 — конец вращения диска.

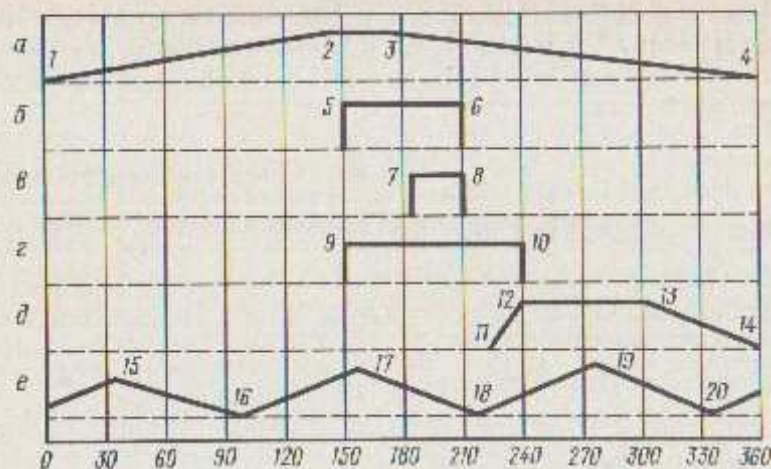


Рис. 11.127. Циклограмма вязального аппарата:
а — угол поворота зуба вязального аппарата; б, в — кривые.

Участок ломаной кривой 11—12 изображает момент начала и окончания процесса опускания опорных рычагов, 12—13 — период покоя рычагов в нижнем положении, 13—14 — моменты начала и окончания процесса подъема рычагов. В остальное время клюв, диск зажима и опорные рычаги находятся в покое.

ГЛАВА 5

РАБОТА АППАРАТОВ ДЛЯ СБОРА ХЛОПКА

§ 1. Захват хлопка шпинделем

Рабочий процесс заключается во внедрении зуба в хлопок, наматывании волокон на шпиндель и извлечении дольки хлопка из коробочки.

Проникновение зуба в хлопок и захватывание волокон протекают наиболее успешно, если направление скорости вершины зуба совпадает с его осевой линией.

Внедрение зуба возможно, если угол его заострения меньше, чем $180^\circ - 2\varphi$ (φ — угол трения волокон по зубу) (рис. 11.128). Внедрение зуба возможно при некоторых отклонениях направления скорости зуба от его осевой линии. Если 2α — угол заострения зуба, то направление скорости его вершины может быть отклонено в обе стороны от оси зуба на угол δ :

$$\delta = 90^\circ - (\alpha + \varphi). \quad (11.440)$$

Направление скорости вершины зуба изменяется в широких пределах. Поэтому вероятность захвата хлопка будет тем выше, чем большее значение будет иметь угол δ . Следовательно, уменьшение углов α и φ улучшит условия захвата волокон.

На значение угла φ оказывает влияние чистота поверхности зуба. Пределом уменьшения угла заострения 2α является прочность зуба. Внедрение зуба в хлопок зависит и от остроты его вершины.

При толщине острия зуба более 20...50 мкм волокна задерживаются на нем, и захватывание их затрудняется. Чтобы определить возможность захватывания хлопка зубьями шпинделя, надо знать значения и направления скоростей различных его точек.

Абсолютная скорость v любой точки шпинделя складывается из угловой скорости вращения барабана ω_1 , из поступательной скорости движения машины v_n и угловой скорости вращения шпинделя ω . Если окружность радиусом r вращается вокруг своего центра O с угловой скоростью ω , то концы векторов скоростей точек окружности разместятся по периметру круга радиусом r_2 (рис. 11.129):

$$r_2 = r \sqrt{1 + (\omega/M_n)^2},$$

где M_n — принятый масштаб скорости.

При одновременном поступательном движении рассматриваемой окружности к окружным скоростям каждой ее точки необходимо прибавить скорость v_n (рис. 11.129, а), в результате чего суммарные скорости точек будут расположены на окружности того же радиуса r_2 , но смещены на расстояние

$$OO_1 = v_n/M_n.$$

Если окружность вращается вокруг своего центра O с угловой скоростью ω и одновременно вокруг некоторого центра O_2 с угловой скоростью ω_1 (рис. 11.129, б), то

$$r_2 = r \sqrt{1 + \left(\frac{\omega + \omega_1}{M_n}\right)^2}.$$

Определив значение и направление скоростей различных точек поверхностей шпинделей и сравнив их с наиболее жела-

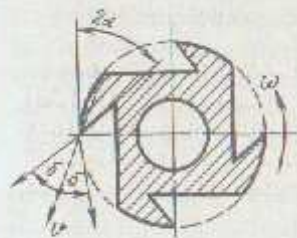


Рис. 11.128. Направление скорости вершины зуба шпинделя при внедрении его в хлопок.

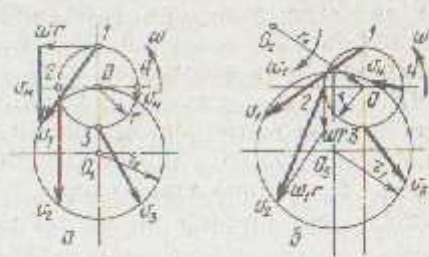


Рис. 11.129. Абсолютные скорости точек окружности при различных случаях ее движения:

а — при вращении вокруг центра O и поступательном движении со скоростью v_n ; б — при одновременном вращении вокруг центра O и O_2 .

тельными значениями, можно выделить участки, где возможно захватывание хлопка.

Захват хлопком шпинделем зависит от соотношения основных параметров шпиндельного барабана: диаметра и скорости вращения шпинделя и барабана, числа шпинделей, скорости движения хлопкоуборочной машины и т. д.

Если шпиндели смежных барабанов размещены в шахматном порядке, то их число z можно определить из уравнения

$$z = \frac{\pi r_e}{k \sqrt{(r+d)^2 - (r-B_k-d)^2}}, \quad (II. 441)$$

где r_e — радиус барабана; $k = \omega r_e / v_m$ — показатель, характеризующий отношение окружной скорости барабана к скорости движения машины; r — радиус шпинделя; $2d$ — диаметр хлопковой коробочки; B_k — ширина рабочей камеры шпиндельного аппарата.

При выборе параметров шпиндельного барабана надо учитывать и необходимость высококачественного протекания следующих процессов: наматывание и извлечение хлопка из коробочек и сьем его со шпинделя.

Увеличение диаметра шпинделя при неизменной его угловой скорости приводит к уменьшению угла δ между направлением абсолютной скорости вершины зуба и касательной к окружности шпинделя, следовательно, захватывание хлопка становится более вероятным. Этот вывод подтвержден исследованиями. Диаметр шпинделей в современных хлопкоуборочных машинах увеличен с 16 до 24 мм.

Дальнейшее увеличение диаметра ограничивается ухудшением условий наматывания и закрепления хлопка на шпинделе. С увеличением диаметра шпинделей связано уменьшение их числа. Последовательное уменьшение числа шпинделей позволило довести их число на барабанах современных машин до 12. Это упростило конструкцию шпиндельных барабанов и позволило повысить качество убираемого хлопка.

При большом числе шпинделей на барабане расстояние между ними уменьшается, поэтому хлопок из одной и той же коробочки извлекается несколькими шпинделями. Дольки при этом разрываются, часть хлопка теряется, волокно рвется.

Захватывание хлопка зубьями возможно только на активной части шпинделя, абсолютная скорость вершины зуба которой имеет благоприятное направление, то есть если соблюдается условие (II. 440). В расширении активной части играет большую роль угловая скорость шпинделя.

Увеличением угловой скорости шпинделей можно достичь такого режима работы, когда на всей поверхности шпинделей при любом положении их зубьев будет возможно захватывание хлопка. Но в существующих конструкциях это не может быть выполнено, так как из-за переменного направления вращения шпинделей применяют фрикционный привод, а дальнейшее уменьшение диаметра приводных роликов становится затруднен-

тельным. Только сьем хлопка с непрерывно вращающегося шпинделя может помочь разрешить эту задачу. Например, в горизонтально-шпиндельных машинах шпинделям с непрерывным вращением можно сообщить любую необходимую угловую скорость.

§ 2. Наматывание и извлечение хлопка из коробочек

После захвата хлопком зубьями шпиндель продолжает вращаться и наматывает дольку хлопка на себя. Одновременно он удаляется от коробочки, так как продольная составляющая скорости шпинделя в 1,2...1,5 раза больше скорости движения машины. Долька хлопка растяжима и упруга, поэтому в первый момент после захватывания и начала наматывания она удлиняется. По мере вращения угол охвата шпинделя долькой хлопка увеличивается, возрастает сила трения между хлопком и поверхностью шпинделя. В результате этого сила натяжения дольки растет, и, когда она станет больше силы связи дольки со створкой, хлопок вырывается из коробочки.

После отделения свободный конец дольки под действием сил упругости сокращается, и долька начинает разматываться со шпинделя. Но полного разматывания не происходит, так как шпиндель вращается с большой скоростью, инерционность дольки велика и сила сопротивления воздуха препятствует ее полному разматыванию со шпинделя.

Для лучшего наматывания и извлечения хлопка из коробочек желательно, чтобы после захвата хлопком расстояние между шпинделями и коробочкой не увеличивалось, то есть должно выполняться условие

$$k = \omega r_e / v_m = 1. \quad (II. 442)$$

Но при таком условии резко ухудшаются условия захвата хлопком зубьями шпинделя, так как в момент соприкосновения коробочки со шпинделем направление абсолютной скорости вершины зуба неблагоприятное (не соответствует активной части шпинделя). Поэтому в ущерб качеству наматывания хлопком на шпиндель приходится увеличивать окружную скорость барабана, доводя значение k до 1,2...1,5.

Для того чтобы дольки хлопка полностью извлекались из коробочек и не разматывались, шпиндель диаметром d в рабочей зоне должен сделать достаточное число оборотов n_p :

$$n_p = \frac{l(1+\epsilon)}{\pi(d+\Delta)\eta}, \quad (II. 443)$$

где l — длина дольки, $l(1+\epsilon) = 93...130$ мм; ϵ — относительное удлинение дольки при наматывании (0,5...1,1); Δ — средняя толщина дольки, намотанной на шпиндель (6...20 мм); η — коэффициент полезного времени работы шпинделя (0,6...0,8).

Коэффициент η учитывает разгон шпинделя и то, что он

при соприкосновении с коробочкой может захватить хлопок лишь через некоторое время.

Частота вращения шпинделя

$$n_{ш} = 60 n_1 / t_p \quad (II.444)$$

где t_p — продолжительность рабочего движения шпинделя, с.

Длина рабочего пути шпинделя определяется как длина дуги окружности барабана с центральным углом α_p :

$$\alpha_p = 2,1 \dots 2,5 \text{ рад.}$$

Следовательно, продолжительность рабочего движения шпинделя можно определить из выражения

$$t_p = \frac{d_p \alpha_p}{2k v_{ш}} \quad (II.445)$$

где d_p — диаметр барабана.

§ 3. Съем хлопка со шпинделя

После извлечения хлопка из коробочек на шпинделе образуются мотки волокон хлопка в один или несколько слоев. В существующих вертикально-шпиндельных аппаратах хлопок со шпинделя снимается следующим образом. Шпиндель с намотанным на нем хлопком выходит из рабочей зоны и получает обратное вращение. Под действием сил инерции и сопротивления воздуха дольки хлопка начинают разматываться.

Разматыванию способствуют и съемные барабаны. При обратном вращении шпиндель часто не увлекает за собой хлопок, и мотки его остаются неподвижными, хотя шпиндель и вращается. Кроме того, съемники могут и не захватить конца мотка. Во всех этих случаях хлопок снимается сбиванием или счесыванием съемниками с внешней стороны шпинделя, а с его внутренней стороны хлопок может остаться не снятым и выноситься обратно в рабочую камеру.

Съем хлопка сбиванием и счесыванием приводит к разрывам долек и волокон, что снижает текстильные качества сырья.

Более высокое качество хлопка получается при разматывании его со шпинделя. Разматывание же облегчается при малом числе витков на шпинделе, поэтому для уменьшения числа витков желательное увеличение диаметра шпинделя.

Эффективность работы второго съемного барабана будет наибольшей, если его зона обработки шпинделя будет повернута на 180° относительно зоны обработки первого барабана, то есть оба барабана должны обрабатывать противоположные стороны одного и того же шпинделя. Для этого необходимо, чтобы шпиндель при переходе от первого барабана ко второму повернулся на 0,5 или 1,5 оборота.

Центральный угол окружности шпиндельного барабана, определяющий расстояние между съемниками, будет равен:

при повороте шпинделя на 0,5 оборота

$$\theta = \frac{\pi r_1}{r_6 - r_1}$$

при повороте шпинделя на 1,5 оборота

$$\theta = \frac{3\pi r_1}{r_6 - r_1}$$

где r_1 — радиус приводного ролика шпинделя; r_6 — радиус барабана.

§ 4. Тенденции развития конструкций машин для уборки прядильных культур

Возможности повышения производительности существующих льноуборочных комбайнов практически исчерпаны. Требования, предъявляемые к льноуборочным машинам со стороны сельскохозяйственного производства, значительно возросли: производительность машин необходимо увеличить с одновременным повышением качества получаемой продукции и уменьшением номенклатуры машин. Поэтому в перспективе предусматривается создание и широкое применение универсальных льноуборочных агрегатов с разделением массы вытеребленных стеблей и дробления. Универсальные агрегаты будут выпускаться самоходными и навесными. Производительность их в 2...2,5 раза выше, чем у известных комбайнов. В зависимости от условий работы льноуборочные агрегаты будут использовать по различным схемам уборки. Предусматривается обработка семенного вороха и льнотресты раздельно и в условиях стационара. Получат широкое применение подборщики-погрузчики льнотресты, подборщики с увязкой льнотресты в крупные пакеты.

Основное направление в механизации уборки хлопка — создание комплекса хлопкоуборочных машин, позволяющих полностью исключить ручной труд на всех операциях уборки и послеуборочной обработки хлопка-сырца, например, создание высокопроизводительных и надежных машин для уборки тонковолокнистых сортов хлопка, самоходных хлопкоуборочных машин, транспортно-погрузочных машин.

Одно из ведущих направлений — широкое внедрение в конструкции машин для уборки технических и прядильных культур элементов автоматизации, включающих автоматическую сигнализацию о нарушениях в функционировании механизмов, автоматическое поддержание оптимальных режимов работы машин и их рабочих органов.

ГЛАВА I
ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ МАШИНЫ И СОДЕРЖАНИЯ ИСПЫТАНИЙ

§ 1. Этапы создания машины

Всякая новая машина или орудие в процессе своего создания проходят ряд этапов. Основные из них — разработка технического задания на основании утвержденных агротехнических требований, разработка конструкции и изготовление опытного (макетного) образца, лабораторные испытания, ведомственные хозяйственные испытания и государственные испытания.

Машины и орудия, успешно прошедшие все этапы создания, должны быть работоспособными в течение установленного срока службы. Для плугов этот срок равен 6...10 годам, для сеялок — 5...10, зерноуборочных комбайнов — 5...8, для силосоуборочных комбайнов — 3...5, для кукурузоуборочных комбайнов — 2...5 годам.

§ 2. Задачи и содержание испытаний машин

Испытание машин является важнейшим этапом в создании новой сельскохозяйственной техники. В процессе испытаний должны быть определены дефекты конструкции, которые подлежат устранению в серийно выпускаемых машинах. Общие принципы испытаний сельскохозяйственных машин были сформулированы академиком В. П. Горячкиным. Они заключаются в отработке видов и упорядочении системы основных показателей и критериев оценки машин в различных зональных условиях, разработке методов оптимизации режимов их работы, применении метода планирования экспериментов, соответствующей измерительной аппаратуры и т. д.

Задачи испытаний новой машины — получение характеристик, определяющих соответствие ее своему назначению; выявление слабых сторон, а также определение показателей качества выполнения технологического процесса, производительности, энергетической эффективности, надежности и условий труда механизаторов.

Оценка качественных показателей ведется применительно к установившимся агротехническим представлениям о значимости физико-механических свойств, характеризующих обрабатываемый материал.

Для проведения государственных испытаний изготовитель (ГСКБ) представляет в соответствующие машиноиспытательные станции (МИС) опытный образец машины и техническую документацию. Документация содержит в себе: техническое задание на проектирование с агротехническими требованиями; инструкцию по устройству и эксплуатации машины с технической характеристикой, схемой смазывания, последовательностью разборки и сборки и правилам безопасности; протокол ведомственных испытаний; полный комплект чертежей, конструктивную, технологическую и кинематическую схемы машины.

Содержание испытаний. Испытания проводятся по полной, сокращенной или по специальной программе.

Полная программа испытаний предусматривает проверку опытных, модернизированных или серийных образцов первого года производства. По результатам испытаний составляется протокол, в котором сравниваются показатели испытываемых машин с показателями отечественных агротехнических требований и требований международной системы машин (МСМ).

Полная программа включает в себя экспертизу конструкции машины и оценки: агротехническую, энергетическую, экономическую, условий труда, эксплуатационно-технологическую и надежности.

Сокращенная программа применяется, как правило, при контрольных испытаниях машин второго и последующих годов серийного производства.

Сокращенная программа включает в себя экспертизу качества изготовления машины и оценки: условий труда, эксплуатационно-технологическую и надежности.

Специальная программа испытаний составляется на основании специальных заданий и распоряжений, в которых указывается цель и объем испытаний.

Экспертиза конструкции машины включает в себя следующие работы: проверку машины или агрегата на соответствие чертежам; составление технического описания машины, ее технической характеристики (паспорта) и выполняемого технологического процесса; фотографирование основных механизмов, сборочных единиц и деталей машины; оценку конструкции машины, ее регулировок и уровней унификации.

Агротехническая оценка включает в себя: подбор фонов и определение условий проведения испытаний, определение характеристики исходного материала, выбор режимов работы, определение показателей качества работы, математическую обработку полученных данных, анализ показателей агротехнической оценки и выводы.

Энергетическая оценка машин и орудий проводится в основном тензометрическим методом и сводится к определению: скорости движения агрегата, тягового сопротивления орудия, мощности на привод рабочих органов, мощности на самопередвижение самоходной машины, производительности гидронасоса

и создаваемого им давления в гидросистеме, частоты вращения необходимых валов и рабочих органов, оценки электропривода стационарных машин.

Оценка условий труда позволяет выяснить соответствие испытываемой машины основным эргономическим требованиям и показателям качества, определяющим связь человек — машина — объект обработки. В это понятие входит: удобство работы (удобство положения механизатора, рациональная компоновка управления, значение и направление рабочих усилий, обзорность и т. д.); удобство обслуживания (доступ к сборочным единицам, безопасность обслуживания, соответствие требованиям технической гигиены); комфортабельность (удобство размещения, оснащение вентиляцией, освещением, характер вибрации и уровень шума).

Эксплуатационно-технологическая оценка заключается в оценке характеристики фонов, проведении фотохронометражных наблюдений на выбранных фонах, обработке данных рабочих смен, учете качества выполняемой работы, оценке универсальности, анализе показателей эксплуатационно-технологической оценки.

Оценка надежности проводится в соответствии с отраслевыми стандартами «Единая система оценки надежности тракторов и сельскохозяйственных машин». При этом определяются такие показатели надежности, как наработка на отказ, удельная трудоемкость текущего ремонта и планового технического обслуживания, коэффициенты готовности и технического использования и т. д.

Экономическая оценка, представляющая собой приведенные затраты на единицу продукции или наработки, характеризует в определенной мере технико-экономический уровень испытываемой машины или агрегата.

Ускоренные испытания проводятся с целью сокращения сроков. Они могут быть стендовыми, полигонными или эксплуатационными.

Стендовые ускоренные испытания — это испытания машин со специальными нагружающими устройствами — имитаторами, которые могут воспроизводить дорожно-почвенные фоны, воздействия технологических материалов, тяговые сопротивления и усилия, специальные виды воздействия (климатические, вибрацию и пр.).

Полигонные ускоренные испытания — это испытания мобильных машин с имитаторами при движении на полигонах.

Эксплуатационные ускоренные испытания — это испытания машин в условиях нормальной эксплуатации при специальной организации: двух- или трехсменной работе, сокращения простоев, использовании различных дорожных фонов (пульсаторов, асфальтоукладчиков, вибраторов и пр.).

Различают испытания машин сравнительные, оценочные и исследования (более глубокие испытания).

§ 3. Технические средства для испытания машин

При испытании машин требуется провести большое число измерений параметров, характеризующих условия испытаний, управляющие воздействия и качество функционирования машин. Для этой цели используют соответствующие инструменты, приборы и стенды. Применяют как простейшие измерительные инструменты и приборы (весы, линейки, часы, термометры, манометры, тахометры, динамометры и т. д.), так и сложные многоцелевые информационно-измерительные системы. Последние позволяют значительно сблизить этапы испытания и статистической обработки полученных результатов.

Широко распространено при испытаниях машин в полевых условиях применение передвижных тензометрических лабораторий, позволяющих записывать результаты измерений на осциллографическую ленту.

Для энергетической оценки, определения динамических нагрузок машин, тяговых испытаний и для оценки условий труда применяются информационно-измерительные системы, соответственно «Чек-1», «Чек-2М», «Чек-4» и «Чек-6». Комплекс «Чек-2М» обеспечивает автоматизацию процесса измерений и ввода измерительной информации в ЭВМ при эксплуатационных испытаниях машин. Для проведения углубленных испытаний машин и агрегатов используется магнито регистрирующая аппаратура, позволяющая записывать исследуемый процесс на магнитную пленку и вводить информацию в ЭВМ для последующей обработки, а также другие различные типы аппаратуры («Урожай», «Аист», «Режим», «Сириус», радиотелемагнитографическая лаборатория РТМЛ и т. д.).

Качество измерений параметров машин зависит от уровня метрологического обеспечения, то есть от установления и применения научных и организационно-методических основ, технических средств, правил и нормативов, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

§ 4. Сведения о математической оценке показателей

Надежность результатов испытаний зависит от точности измерений величин. Точность — это степень соответствия результата измерений действительному значению величины. Понятие точности связано с понятием ошибки — чем выше точность, тем меньше ошибка, и наоборот.

Абсолютная ошибка Δ представляет собой разность между действительным значением измеряемой величины x и ее значением a , полученным при испытании.

Значение величины x определяется более точным (образцовым) прибором:

$$\Delta = x - a.$$

Относительная ошибка Δ_x — это отношение абсолютной ошибки Δ к действительному значению величины x .

$$\Delta_x = \pm \Delta/x.$$

Она может быть выражена в долях единиц или в процентах. При проведении испытаний машин какую-либо величину измеряют в тождественных условиях несколько раз и принимают среднее арифметическое этих измерений; оно является наиболее вероятным значением измеряемой величины при данном числе измерений.

Среднее арифметическое $\bar{a}$ равно сумме всех n отдельных измерений $a_1, a_2, \dots, a_n$, деленной на число измерений:

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}.$$

Рассеивание результатов измерений указывает на степень изменчивости определяемой величины.

Среднюю изменчивость величины определяют как среднее квадратическое отклонение (стандарт):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2}{n-1}}. \quad (\text{II. 446})$$

Достаточность числа проведенных замеров определяют средней ошибкой m :

$$m = \pm \sigma / \sqrt{n}$$

и показателем точности опыта p (%):

$$p = 100m/\bar{a}.$$

§ 5. Комплексная оценка машин

При испытании машин выполняют пять — семь видов оценок, в каждой из которых содержится около десяти показателей. Это затрудняет объективную оценку качества машин и принятие решения по результатам испытаний. Поэтому методической основой принятия решения является принцип сравнимости. Для оценки результатов испытаний применяется комплексный показатель $k_{ок}$, определяемый по зависимости

$$k_{ок} = k_z/k_y, \quad (\text{II. 447})$$

где k_y — относительные удельные приведенные затраты; k_z — обобщенный показатель качества.

Относительный технико-экономический уровень испытываемой

машин характеризуется показателем λ :

$$\lambda = k_{ок1}/k_{ок2}, \quad (\text{II. 448})$$

где $k_{ок1}$ и $k_{ок2}$ — комплексные показатели качества испытываемой и сравниваемой машин.

ГЛАВА 2

ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЯ МАШИН РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

§ 1. Испытание почвообрабатывающих машин

При испытании почвообрабатывающих машин и орудий выявляют возможность получения необходимого качества обработки ими почвы и соответствующих хозяйственным условиям экономических показателей.

Для плугов, дисковых, культиваторов, рыхлителей и борон общими показателями, характеризующими качество работы, приняты: степень рыхления почвы, глубина обработки и ее равномерность, ширина захвата, приспособляемость к микро-рельефу поверхности поля, гребнистость получаемой поверхности, забивание и залипание рабочих органов, степень уничтожения сорной растительности и заделки растительных остатков и удобрений, скорость движения агрегата, тяговое сопротивление.

Степень рыхления ϵ (%) почвы в соответствии с требованиями агротехники определяется из соотношения

$$\epsilon = (m_{<10}/Q) 100, \quad (\text{II. 449})$$

где $m_{<10}$ — масса частиц размером от 1 до 10 мм; Q — общая масса пробы.

Для определения этой величины с помощью рамок $0,5 \times 0,5$ м берут не менее шести почвенных проб (три при проходе агрегата в прямом направлении и три — в обратном) на глубине обработки. Почвенную пробу смачивают бензином, который не размывает комочков, а затем комочки разделяют на ситах без нарушения их формы, размера и без распыления. Размеры отверстий сит равны 20; 10; 5; 1 и 0,25 мм.

Коэффициентом распыления P (%) определяют долю частиц размером менее 0,25 мм, которые считаются распыленными:

$$P = (m_{<0,25}/Q) 100. \quad (\text{II. 450})$$

Коэффициентом глыбистости Γ (%) подсчитывают долю частиц размером более 10 мм:

$$\Gamma = (m_{>10}/Q) 100. \quad (\text{II. 451})$$

Глубина хода рабочих органов и ширина захвата определяют одновременно при помощи бороздомера (линейка, щупа) и рулетки по двум учетным ходам агрегата. Соответствие глубины обработки заданному значению определяют методом

раскопок за каждым рабочим органом с интервалом в 2...2,5 м по ходу движения не менее чем в 25 точках троскратно.

Ширину захвата b определяют из соотношения

$$b = c - c_1, \quad (II. 452)$$

где c и c_1 — расстояния от стенки борозды до контрольного колышка соответственно до прохода агрегата и после него, см.

Сделав соответствующее число замеров, определяют среднюю глубину обработки и ширину захвата.

Точность измерений допускается до $\pm 0,5$ см. Максимальные отклонения от средней глубины обработки не должны превышать 5...20 %.

Степень приспособляемости агрегата к микрорельефу поля определяют методом поперечного профилирования участков двух учетных проходов. Для этого с помощью профилографа на указанных участках снимают профили поверхности поля до прохода агрегата и дна борозды.

Гребнистость поверхности почвы определяют профилометром, который накладывают в нескольких местах на поверхность поля поперек направления обработки. Каждая вертикальная линейка профилометра должна касаться одним концом почвы. Отсчеты глубины борозды и высоты гребня делают с точностью $\pm 0,5$ см. Число измерений должно быть не меньше 60. Средняя гребнистость — это среднеарифметическое значение всех замеров.

Забивание и залипание рабочих органов выявляют непосредственным замером массы и толщины слоя налипшей (набившейся) почвы (растительности) не менее чем на десяти рабочих органах троскратно. Характер забивания фотографируют.

Степень уничтожения сорной растительности определяют на площадке, ширина которой равна ширине захвата агрегата, а длина 0,5 м. Степень подрезания сорных растений — это отношение числа подрезанных сорняков после прохода агрегата к числу всех сорных растений на указанной площадке. Замеры проводят шестикратно (три раза при движении агрегата в прямом направлении и три раза — в обратном).

Скорость движения агрегата определяют на учетном проходе длиной не менее 50 м троскратно. Ее подсчитывают по пройденному пути и времени движения агрегата.

Степень подрезания культурных растений определяют отношением числа поврежденных растений на учетном проходе к общему числу культурных растений на нем. Количество поврежденных культурных растений не должно превышать 1 % общей густоты посева.

Общее сопротивление машины или орудия определяется тензометрическим методом. В основу его положен электрический метод измерения усилий при помощи тензодатчиков сопротивления, наклеенных на тяговое звено, находящееся между трактором и орудием. Сила тяги трактора, приложенная к орудью,

вызывает деформацию решетки тензодатчиков. От деформации возникает тензоэффект, который усиливается и поступает на светолучевой осциллограф, где фиксируется значение приложенных усилий.

Чтобы знать масштаб осциллограммы, тензодатчики тарируют статическим или динамическим методом. Режим настройки тензоаппаратуры должен быть таким, чтобы максимальная ордината регистрируемого аналогового аппарата при деформации тензонизмерительных элементов в рабочем режиме равнялась не менее $1/3$ ширины осциллографической ленты.

Перед осциллографированием орудие тщательно устанавливают на нужную глубину обработки, а затем разбивают поле на участки длиной не менее 50 м. Запись ведут троскратно (туда и обратно) при установившихся режимах работы рабочего и холостого ходов. Время регистрации одного замера не менее 20 с.

§ 2. Испытание посевных и посадочных машин

Испытание таких машин сводится к выявлению двух положений: в какой мере они удовлетворяют агротехническим требованиям; в какой мере данная конструкция сеялки или посадочной машины удовлетворяет хозяйственно-экономическим требованиям.

До начала испытаний машина должна проработать не менее двух рабочих смен. До отбора проб машину регулируют применительно к условиям испытаний и агротехническим требованиям. Испытания ведут при обычных (5...6 км/ч) и повышенных (7...9 км/ч) скоростях.

Скорость движения агрегата, тяговое сопротивление машины, необходимую мощность, глубину хода рабочих органов и общую ширину захвата для посевных и посадочных машин устанавливают так же, как и для плугов.

Равномерность глубины заделки семян (рассады) можно определить коэффициентом вариации или коэффициентом равномерности, представляющим собой отношение числа замеров в диапазоне допускаемых отклонений от средней глубины ко всему числу замеров глубины заделки на данном участке. Число семян, заделанных на заданную глубину, в двух смежных горизонтах должно быть не менее 80 %.

Нормы высева и посадки для многих культур правильнее рассчитывать по числу семян (рассады) на 1 га. Зная массу 1000 зерен, расстояние между ними в рядке и ширину междурядий, устанавливают норму в кг/га (ед./га). Неустойчивость общей нормы высева (посадки) не должна превышать 2...3 %.

Очень важно установить, насколько одинаково работают высевальные (высаживающие) аппараты машины. Для этого определяют количество семян (рассады), выданных каждым аппаратом.

Средняя неравномерность высева между отдельными аппаратами должна быть не более $\pm 2...4\%$.

Проверка ширины основных и стыковых междурядий. Для этого осторожно разгребают бороздки, сделанные сошниками (соседними или крайними), измеряют расстояния между осями рядков семян в 10...15 местах и определяют среднее значение. Отклонение в ширине стыковых междурядий двух смежных проходов не должно превышать 2...2,5 см. Аппараты оценивают также на повреждаемость семян, для чего анализируют взятые пробы и определяют повреждение в процентах.

Кроме того, для рассадопосадочных машин определяют такие параметры, как наклон рассады, положение корневой системы, зона смачивания и прижимаемость рассады. Во всех случаях измеряют прямолинейность рядков и количество пропусков в процентах.

§ 3. Испытание зерноуборочных машин

В комбайнах объединена работа жатвенного, молотильного и сепарирующего аппаратов. Поэтому приемы их испытания могут быть распространены на другие, менее сложные уборочные машины.

При испытании комбайнов ставится цель выяснить, в какой мере машина сняла урожай и в какой мере собранный урожай удовлетворительно обработан.

В первом случае важно учесть потери зерна, а во втором — чистоту и целостность основного зерна, а также наличие в нем примесей.

Потери за жатвенным аппаратом получают за счет зерна в несрезанном колосе; в срезанном, но упавшем на поле; свободного, выбитого из колоса. Потери определяют с помощью рамок площадью 1 м², накладываемых на поверхность учтенного поля в трех местах с каждой длинной стороны загона. В пределах рамок собирают все зерно (из колосьев зерно выбирают вручную). Общую массу собранного зерна делят на число наложенных рамок и на урожайность (кг/га). Умножив полученный результат на 100 % и на число 10, определяют процентное количество потерянного зерна с 1 га учтенного поля. Потери зерна после прохода жатки не должны превышать 0,5 % на уборке неполеглых стеблей и 1,5 % — полеглых.

Высота среза измеряется в нескольких точках на длине гола не менее 100 м с интервалом в 0,5 м по ходу комбайна и ширине захвата.

Потери за подборщиком определяют на трех площадках длиной 10 м и шириной, равной ширине вала, плюс 0,5 м с каждой стороны вала. На них накладывают рамки, собирают все потерянное зерно и взвешивают (зерно выделяют только из срезанных колосьев). Потери зерна (%) за подборщиком подсчитывают аналогично потерям за жатками.

Показатели молотилок, определяемые при испытании, следующие: подача, полнота вымолота, степень засоренности конечного продукта, степень повреждения и количество (%) зерна с отходами.

§ 4. Испытание сено- и соломоуборочных машин

Основные показатели качества работы этой группы машин — ширина захвата, энергетические показатели (скорость движения, тяговое сопротивление, мощность на привод и т. д.), высота среза травы, потери сена (соломы), производительность (т/ч или га/ч); размеры, масса, плотность и прочность формируемых валков (копен, стогов, тюков), загрязненность убираемой массы землей.

Производительность машины (т/ч) определяют по формуле

$$Q = 3,6G/t, \quad (II. 453)$$

где G — масса сена (соломы), кг; t — время опыта (средняя продолжительность рабочего цикла), с.

либо (га/ч) по формуле

$$W = 0,36bv, \quad (II. 454)$$

где b — фактическая ширина захвата машины, м; v — скорость движения машины, м/с.

Качество вязки тюков пресс-подборщиками оценивают так. Вручную пятькратно бросают с высоты 2 м десять тюков с каждой учтенной деланки. Деформированные тюки взвешивают и выражают в процентах от массы всех тюков.

Загрязненность почвой убираемой массы учитывают отбором трех проб массой не менее 5 кг. Выделенную почву взвешивают с точностью до 1 г и подсчитывают процентный состав.

§ 5. Испытание специальных уборочных машин

Работа силосо-, кукурузо-, картофеле- и свеклоуборочных машин оценивается такими показателями.

Качество измельчения стеблей определяют методом разбора 3...5 проб массой не менее 0,5 кг каждая. Разбор сводится к замеру частиц по длине.

Полнота измельчения стеблей (%) — это отношение массы основной длины резки (по агротехтребованию) к массе всей навески, умноженное на 100.

Потери (%) за силосоуборочными комбайнами получают за счет увеличенной высоты среза, несрезанных стеблей и разброса измельченной листостебельной массы.

Потери за кукурузоуборочными комбайнами складываются из потерь початков, упавших на землю и на несрезанных стеблях, и потерь свободным зерном, просыпавшимся на землю и в силосную массу.

Зерна, просыпавшиеся на землю, собирают с делянки длиной 1 м и шириной, равной ширине захвата комбайна. Число зерен в силосной массе устанавливают разбором 5 кг пробы с последующим определением массы отобранных зерен. Все остальные потери учитывают на делянке длиной 20 м и шириной, равной ширине захвата комбайна.

Глубина хода лемеха (см) — это среднее значение глубины залегания нижнего клубня $+3\delta$ (δ — отклонение допуска). При этом резаных клубней не должно быть.

Ширина разбрасывания (см) клубней картофеля в налках — это среднее значение расстояний между крайними клубнями в 30 точках с интервалом 0,5 м на учетной делянке длиной не менее 20 м.

Полнота выкопки корнеплодов (%) учитывается на пяти контрольных площадках шириной, равной ширине захвата агрегата, и длиной 20 м каждая. На площадках подсчитывают общее число корней до уборки и число неподкопанных и невыбранных. Количество неподкопанных корней не должно превышать 1,5 %, а невыбранных — 2 %.

Количество, характер повреждений и засоренность корнеплодов проверяют в корзинах, контейнерах или ящиках у весов. Для этого отбирают и отдельно взвешивают примеси и чистые клубни, отделяя из последних поврежденные (забоины, царапины) и резаные корнеплоды. Количество кондиционных клубней не должно быть ниже 90...95 %, а их засоренность ботвой и землей не должна превышать 5 %.

Качество обрезки корнеплодов (свеклы) проверяют, разбирая корнеплоды в бункере (на полотно) после прохода машины по учетной делянке длиной 5...10 м. Потери исчисляют в весе и численном отношении ко всему урожаю на 1 га.

5.6. Испытание мелиоративных машин

Работа каналокопателей, экскаваторов-дреноукладчиков, бульдозеров, планировщиков и выравнивателей, каналочистителей и дождевальных машин оценивается следующими показателями.

Продолжительность рабочего цикла мелиоративных механизмов и машин определяют методом сплошной хронографии, трехкратно, по 10 замеров в каждой операции.

Ширина захвата машины устанавливается путем непосредственных замеров фактической ширины двух смежных проходов, пятикратно.

Форма, размеры каналов и траншей, количество осыпавшегося грунта на их дно и откосы замеряются методом поперечного профилирования (профилографом или нивелиром). По поперечным профилям (до и после прохода машины) определяют поперечное сечение канала (траншеи), площадь осыпавшегося грунта и объем его на длине 1 м. Измерения ведут трехкратно на трех проектных уклонах.

Радиус поворота агрегата при нарезке канала устанавливается следующим образом. Агрегатом описывают полный круг с минимально возможным радиусом. Диаметр круга измеряют по двум взаимно перпендикулярным направлениям трехкратно и определяют среднее его значение.

Коэффициент заполнения ковша (планировщика, экскаватора, скрепера и т. д.) определяют по соотношению

$$k = V/V_0, \quad (11.455)$$

где V — объем вынутаго грунта; V_0 — геометрическая емкость ковша.

Напор в насосе, гидранте, стволе, ферме, у насадки (аппарате) измеряют пружинными манометрами класса точности 0,6 и с ценой деления 0,005...0,01 МПа.

Диаметр капель искусственного дождя определяют трехкратно — в начале, середине и конце струи путем улавливания капель на обеззоленную фильтровальную бумагу, натертую чернильным порошком. Диаметр пятна на бумаге определяют как среднее двух взаимно перпендикулярных измерений. Перед началом опытов фильтровальную бумагу тарируют. Средний диаметр капель d_k (мм) определяют по формуле

$$d_k = \sqrt[3]{\frac{\sum d_i^3}{n}}, \quad (11.456)$$

где d_i — средний диаметр капли, замеренный на бумаге, мм; n — число измерений.

Диаметр капли можно определить и скоростной кинесъемкой.

Распределение дождя по площади оценивают с помощью дождемеров (емкостью не менее 0,5 л с калиброванной приемной площадью). Для машин, работающих в движении, их расставляют в два ряда перпендикулярно направлению движения машины. Расстояние между дождемерами в ряду 0,5...1 м, а между рядами 15...20 м. Число дождемеров зависит от ширины захвата машины. Для машин позиционного действия дождемеры расставляют по всей площади полива, разбитой на участки прямоугольной или квадратной формы. Дождемеры помещают в центре участков.

Интенсивность дождя (мм/мин) рассчитывают по формуле

$$\mu = 10V/(St), \quad (11.457)$$

где V — объем воды в дождемере, см³; S — приемная площадь дождемера, см²; t — продолжительность опыта, мин.

Слой дождя h (мм) за один проход для машин, работающих в движении, определяют по формуле

$$h = 10V/(Sn), \quad (11.458)$$

где n — число проходов.

По результатам расчета строят график распределения слоя осадков по ширине захвата дождевального агрегата.

Радиус полива (м) дальнеструйной машины определяют по формуле

$$r = \sqrt{S_n / \pi}, \quad (II. 459)$$

где S_n — площадь полива без перекрытия, м²

Далее строят частотный график распределения дождя, по которому подсчитывают: среднеэффективную интенсивность $\mu_{\text{ср}}$, коэффициенты эффективно политой k_3 , недостаточно политой k_4 и избыточно политой k_5 площадей.

Энергетическую оценку мелкоротивных машин получают в результате тензометрирования.

ГЛАВА 3

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Испытание машин — это, по сути дела, разновидность экспериментального научного исследования по изучению и оценке их без изменения параметров и тех производственных условий, для которых они созданы.

При проведении испытаний машин часто возникает необходимость установить более четкую связь и влияние их работы на закономерности изменения технологических и физических свойств обрабатываемого материала.

Приобщение будущих инженеров к развитию научных исследований является актуальной задачей современности. Еще В. И. Ленин указывал на необходимость превращения сельскохозяйственного производства в промысел, который основан на науке и завоеваниях техники.

В методологии науки выделяют два уровня познания — эмпирический и теоретический. Эмпирическому уровню научного познания принадлежат наблюдение и эксперимент, а также группировка, классификация и описание результатов эксперимента. К теоретическому уровню относятся построение и развитие научных гипотез и теорий, формулировка законов и выделение из них логических следствий.

Целью науки является познание определенных закономерностей, позволяющих предвидеть течение явлений и принимать рациональные решения в конкретных ситуациях.

Организация проведения исследований — это определение логически взаимосвязанных этапов работы, подчиняющихся одной цели. К ним относятся:

конкретизация темы (или задачи); изучение истории и современного состояния проблемы; предварительная разработка теоретических основ (предпосылок, допущений); выявление факторов (основных и несущественных), влияющих на объект исследования; обоснование степени точности измерений (допустимые ошибки); сокращение числа варьируемых факторов; подготовка к исследованию; разработка гипотезы; определение методики исследования; составление рабочего плана; проведе-

ние эксперимента, анализ и обработка полученных результатов; построение выводов и рекомендаций; литературная обработка материалов исследования; коллективное обсуждение результатов и оформление отчетов; внедрение результатов исследования в производство.

На основе приведенного обобщенного расчленения исследования на этапы каждый экспериментатор должен создать свой вариант, наиболее соответствующий конкретным целям и условиям.

Основой основ любого научного исследования являются экспериментальные исследования (научно-технический эксперимент), на базе которых создается фундамент для непрерывного роста сельского хозяйства и перехода его с одного уровня на другой, более высокий.

Эксперименту принадлежит главное место среди способов получения информации о внутренних взаимосвязях явлений в природе и технике. Экспериментальные исследования и измерения требуют абсолютной объективности и внимательности. Инженерные экспериментальные исследования характерны тем, что в них конкретные результаты могут быть получены в относительно короткие сроки и могут поддаваться проверке и анализу с точки зрения эффективности.

Постановка эксперимента может быть обусловлена следующими причинами:

необходимостью проверки теоретических выводов; определением новых свойств объекта, процесса или явления; демонстрацией явления.

Так как натурные исследования требуют больших затрат средств и времени, то часто проводят исследования на модели. При отсутствии достаточной априорной информации по предстоящему исследованию подготовка эксперимента строится по принципу — от простой модели к сложной.

По методу и результатам исследования эксперименты подразделяются на качественные и количественные.

По структуре (способу осуществления) эксперименты делятся на натурные, модельные, компонентальные (логико-математические), статистические (с применением методов статистики и теории вероятностей) и нестатистические.

По степени воздействия факторов на процесс или явление эксперименты разделяют на факторные и функциональные. Во-первых, выявляются только существенные факторы, влияющие на процесс; во-вторых, выявляется функциональная зависимость между самими существенными факторами.

В отличие от производственного трудового процесса с его установившимся характером в исследовательской работе методы, приемы, объекты, сроки творческого труда изменяются довольно часто. Поэтому здесь необходим постоянный учет материалов исследований, принимаемых решений, собственных и чужих идей, советов, замечаний, схем. Учет может вестись в

форме дневников, графиков, таблиц и т. д. Подробные и точные записи в этих первичных документах представляют собой своеобразный банк информации, к которому можно обратиться в любое время.

При организации экспериментальных исследований необходимо учитывать, что между эффективностью исследования и общим количеством сотрудников, занятых в нем, нет прямой зависимости. Нецелесообразно привлекать к исследованию даже выдающихся специалистов, если они жестко навязывают свои взгляды другим участникам эксперимента. Оптимальная организация коллективной работы предполагает сочетание кадров различных типов — старых, опытных с молодыми, «генераторов» идей с исполнителями, смелых с осторожными, увлекающихся с хладнокровными и т. д. Эффективность коллективного труда зависит от того, насколько полно взаимопонимание между его участниками и насколько руководитель коллектива оперативно синхронизирует их труд.

Современные задачи можно успешно решить только с помощью современных методов анализа и современных приборов. Для получения численных значений параметров, характеризующих свойства исследуемых объектов и процессов, применяют различные измерительные средства, приборы и аппаратуру. Учитывая, однако, что прогресс науки и техники обуславливает быстрый моральный износ оборудования, необходимо тщательно проанализировать возможность его модернизации своими силами.

Как правило, экспериментальные испытания и исследования сельскохозяйственных машин и орудий проводятся на специально создаваемых лабораторных установках, стендах, почвенных каналах, полигонах, а также в естественных полевых условиях сельскохозяйственных предприятий. Поэтому необходимо учитывать многообразие условий работы машин и соблюдать специфические требования к применяемым приборам и техническим средствам.

Условия работы и качественные показатели работы машин могут быть условно подразделены на три группы.

Первая характеризует технологические возможности машины (предельные показатели агротехнического фона, режимов работы и технологических характеристик, в том числе влажность обрабатываемого материала, засоренность поля, твердость почвы, скорость движения, пропускная способность, норма высева семян и внесения удобрений, урожайность и состояние хлебов и др.).

Вторая характеризует качество выполнения машиной технологического процесса в типичных зональных условиях при оптимальных и предельных режимах работы машин. Эти показатели регламентируются агротехническими требованиями на машины каждого вида и соответствующими стандартами на методы их испытаний. Наиболее характерные показатели отражены в главе 2 «Особенности испытания машин различных видов».

Третья характеризует показатели по устойчивости протекания технологического процесса и различных зональных, временных и эксплуатационных условиях.

Для определения технических параметров, характеризующих условия и режим работы машины, в научных исследованиях измеряют геометрические, кинематические, динамические и другие величины.

Важнейшими документами при проведении экспериментальных исследований являются программы и методики.

Программа определяется целями, которые преследует данное исследование. В программе должны быть отражены народнохозяйственное значение разрабатываемой темы, современное ее состояние, требования производства к разработке проблемы, темы и цели исследований, планируемое содержание теоретических и экспериментальных частей, необходимые технические средства, ожидаемые результаты и возможность практического их использования.

Методика эксперимента — совокупность (система) способов, приемов, определяющих порядок его постановки, режимы исследуемого объекта, последовательность определения и алгоритм обработки полученных данных. Методика отвечает на вопрос: как, какими способами проводится эксперимент.

При планировании эксперимента непрерывным условием является составление рабочего плана, представляющего собой проект проведения исследования. От программы исследования он отличается большей конкретностью в части организационных вопросов (здесь указываются исполнители и функции каждого из них, сроки выполнения, формы отчетности, смета расходов, количество основных и контрольных опытов, описание хода проведения эксперимента и т. д.). Рабочий план — не самоцель, а средство для достижения цели, поэтому при необходимости он может корректироваться.

Методы математического планирования эксперимента позволяют рассчитать координаты и количество экспериментальных точек в факторном пространстве таким образом, чтобы количество опытов, необходимых для построения математической модели, было минимальным, а модель обладала бы наперед заданными свойствами.

Для повышения научно-технического уровня научных разработок необходима их интенсификация на базе изобретений. Важнейшим условием этого является проведение патентных исследований на всех этапах создания техники. Они являются основой для правильного выбора направления, в котором следует искать оригинальные решения научно-технических задач. Порядок проведения этой работы заключается в определении предмета поиска, определении стран для поиска информации, определении видов информационных источников, классификации предметов поиска, определении необходимой глубины поиска по странам и источникам информации, установлении местонахождения

основных источников информации, определении рациональных методов поиска и составлении соответствующего документа и индекса справки о поиске. Такой порядок облегчает выявление изобретений и, как следствие, обеспечение высокого технического уровня и конкурентоспособности разрабатываемой техники и технологии.

Основными, наиболее перспективными направлениями инженерных экспериментальных исследований в сельском хозяйстве являются:

исследования технологии механизированных работ применительно к зональным почвенно-климатическим условиям;

механико-технологические основы совершенствования обработки почвы в целях получения с единицы площади максимально возможной продукции, сохранения и приумножения плодородия почвы;

применения почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами;

теория и практика точного высева и заделки в почву семян и удобрений;

совершенствование способов уборки сельскохозяйственных культур с целью повышения производительности, качества работы, снижения энергоемкости и обеспечения сохранности сельскохозяйственной продукции;

построение расчетных математических моделей функционирования энергетических и рабочих сельскохозяйственных машин и агрегатов;

изыскание более совершенных технических средств для защиты растений от вредителей и болезней;

автоматическое поддержание устойчивости заданного технологического процесса;

регулирование режима работы машин в функции запрограммированных требований к свойствам обрабатываемого материала и другие.

ЛИТЕРАТУРА

- Вяриамов Г. П., Четвертаков А. В. Механизация уборки и товарной обработки фруктов. — М.: Колос, 1984.
- Василенко П. М. Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. — Изд. УСХА, 1960.
- Горячкин В. П. Собрание сочинений в 3 томах. 2-е изд. — М.: Колос, 1966.
- Кирпецко А. Н., Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины. — М.: Колос, 1983.
- Клеин Н. И., Сакун В. А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. — М.: Колос, 1980.
- Комаристов В. Е., Дунай Н. Ф. Сельскохозяйственные машины. — М.: Колос, 1984.
- Летошнев М. Н. Сельскохозяйственные машины. — М.: Колос, 1971.
- Листопад Г. Е. Вибросепарация зерновых смесей. — Волг. изд.: 1963.
- Мелиоративные машины / Под ред. И. И. Мера — М.: Колос, 1983.
- Сабликов М. В. Сельскохозяйственные машины. — М.: Колос, 1968.
- Синеоков Г. Н., Панов И. М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. — М.: Машиностроение, 1977.
- Шеповалов В. А. Автоматизация уборочных процессов. — М.: Колос, 1978.

Автомат храповой шестеренный 35
 Аппарат барабанный с ведомыми пальцами 156
 — с управляемыми пальцами 157
 — вязальный 161, 331, 333, 648
 грабельный зубовой 153
 дождевальный 409
 молотальный барабано-деко-
 вый 151
 — бильный 151
 очесывающий 330
 полотно-планчатый 157
 початкоотделяющий 292
 рассадочный 90
 режущий барабанный 144
 — сегментно-дисковый 144
 — сегментно-пальцевый 142
 тербильный ленточно-дисковый 329
 ленточно-ролловый 329
 терочный 335, 336
 — цепочно-планчатый 157
 туковысевающий 89
 Аппараты высевальные 64, 65, 66
 — дозирования удобрений 97
 — разбрасывания удобрений 101, 102

Виды вспашки 9, 12
 Влажность почвы 423
 Встряхивание качающимися роли-
 ками 301, 306
 — эллиптическими звездочками 304

Густота стеблестоя 537

Драглайн 387, 373
 — боковой 387
 Дренаж временный 395
 — постоянный 394

Интенсивность дождя 667

Кинематический режим работы 587

— — — соломотряса 573
 — — — тербильного аппарата 641
 Клинь трехгранный 427
 Коэффициент аэродинамический 603
 — влагообмена 619
 — внедренности порошка 583
 — внешнего трения 503, 425, 583
 — воздействия мотопила на стебли 526
 — глубистости 661
 — парусности 582, 592
 — перетирания 564
 — полезного действия плуга 449
 — пористости 423
 — пульсации 514
 — сопротивления воздуха 581
 — структурности 422
 — теплоотдачи 625
 — теплопередачи 625
 — трения качения клубней карто-
 феля 631
 — опрокидывания клубней кар-
 тофеля 631
 — холостого хода режущего аппа-
 рата 527
 — циркуляции 513
 — эффективного действия капли
 ядохимиката 512

Культуртехника 359

Маркер 76
 Машина мелноративная 359
 Методы защиты растений 117
 Механизм автомата подъема 32
 — ботвосрезающий 311
 — выгрузки копны 219
 — выпускной шахтных сушилок 279
 — гидропривода 413
 — заднего колеса 32
 — выравнивающий 238
 — кривошипно-шатунный дезаксе-
 лерный 145
 — с возилом 146

— — с колебательным валом 146
 — с коромыслом 146
 — открытия копнителя 218
 — передаточный сеялки 73
 — половонабивателя 218
 — с качающейся шайбой 146
 — соломонабивателя 217
 — стеблеподающий 292
 Механизмы вязального аппарата 160
 — для получения заданного уклона
 для капала 401
 Мотопило копирующее лопастное 183

Направляющая кривая 136
 Настройка высевальных аппаратов 74
 Неуравновешенность молотильного
 аппарата динамическая 570
 — — — статическая 570

Опрыскиватели 118, 128, 511
 Опылители 119, 131, 516
 Отгиб стеблей 542

Плотность почвы 423
 Подача секундная 562
 Подвеска режущего аппарата бо-
 кового 147
 — — — заднего 147
 — — — фронтального 147
 Показатель кинематического режи-
 ма работы грохота 585
 — — — решета 587
 — — — триера 605
 Приемы обработки почвы 9
 Приспособление для уборки зерно-
 бобовых культур 235
 — — — кукурузы на зерно 234
 — — — подсолнечника на зерно 232
 — — — семенников трав 233

Подборщик барабанный универ-
 сальный 239
 — полотно-транспортный 240
 Подрезающие рабочие органы 46
 Потери зерна 230, 664
 — — соломотрясом 230, 573
 — колосьев 230, 664
 Поток воздушный вертикальный
 восходящий 245, 252, 592
 — наклонный 251, 253, 593

Процесс формирования и обвязки
 тюков 159, 160

Радиус кривизны 436
 Разделение зерновой смеси в воз-
 душном потоке 244
 — — — по толщине и ширине 245
 Разделение семян в электрическом
 поле 248
 — зернобобовых культур 612
 — — по длине зерна 246
 — — по плотности 246
 — — по состоянию поверхности 247
 — — по сочетанию двух признаков 248
 — — по упругости 247
 — — по цвету 247
 — — придельных культур 613
 — — трав 614

Расстановка лап культиватора 48, 465
 Расчет вибрационных плоскорешет-
 ных устройств 591
 Регулировка глубины хода сошни-
 ков зернотуковых сеялок 75
 — — — овощных сеялок 79
 — нормы внесения удобрения 104, 106
 — нормы высева семян 75
 — режущего аппарата 143, 187, 534
 — мотопила 187, 524, 525
 Регуляторы давления 121
 Ротор 192, 200
 Рыхлящие рабочие органы 40

Система автоматического регули-
 рования скорости движения теле-
 жки 415
 — защиты гидромеханическая 413
 — — механическая 413, 415
 — — электрическая 413
 — отключения концевое дожде-
 вального аппарата 415
 Скорость воздушного потока 317, 593
 — испарения влаги 619
 — критическая 245
 — окружная барабана 563
 — перемещения материала по ре-
 шету 587, 589
 — рабочая 593
 — резания 536, 539
 — угловая 562

Способы внесения удобрений 96	— раствора лапы 464
— полива 406	— режущей пары 537
— посева и посадки 61, 62	резания 464
сушки 274	Уравнение теплового баланса су-
Схемы мотопила 183	шилки 624
	— вентилятора 597
Твердость почвы 414	— молотильного барабана 562
Угол атаки 43, 45	Условие перемещения частицы 584
— крошения 464	Фреза 38, 383
— наклона оси цилиндра 259	— болотная 38, 369
— — палы мотопила 528	— для глубокой обработки почвы
— — плоскости решета 585	39
— заострения 464, 534	Характеристика вентилятора 599
— заточки 439	
— затылочный 464	Центр инерции 430, 453
— захвата 643	— сопротивления 432
— заземления 537	— мгновенный 453
— поворота барабана фрезы 457	Эжектор 123
— поворота планки 524	
— постановки лезвия лемеха к	
стенке борозды 437	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ЧАСТЬ I

КОНСТРУКЦИЯ, ПРИНЦИП РАБОТЫ И РЕГУЛИРОВКИ

Раздел первый

МАШИНЫ И ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Глава 1. Цели и задачи обработки почвы	9
§ 1. Виды, система и приемы обработки почвы	9
§ 2. Виды вспашки	12
§ 3. Агротехнические требования к обработке почвы	13
Глава 2. Лемешные плуги и луцильники	14
§ 1. Классификация плугов и их семейства	14
§ 2. Общие устройство и рабочие процессы лемешного плуга и луцильника	15
§ 3. Типы плужных корпусов	18
§ 4. Лемехи	20
§ 5. Вспомогательные части корпуса плуга	22
§ 6. Требования к сборке корпуса	24
§ 7. Предплужники и угловники	24
§ 8. Ножи и попоуглубители	25
§ 9. Вспомогательные части плугов	27
§ 10. Механизмы плугов	31
§ 11. Регулировка и условия работы плугов	33
§ 12. Особенности устройства плугов специального назначения	35
§ 13. Плуги-луцильники	37
Глава 3. Машины с активными рабочими органами	38
§ 1. Фрезы	38
§ 2. Ротационные плуги	40
Глава 4. Дисковые орудия, культиваторы, бороны и катки	41
§ 1. Дисковые орудия	41
§ 2. Культиваторы	45
§ 3. Прорежигатели	49
§ 4. Бороны	51
§ 5. Катки	53
§ 6. Комбинированные агрегаты	55
Глава 5. Машины и орудия почвозащитной обработки	56
§ 1. Способы обработки и машины для борьбы с водной эрозией	56
§ 2. Машины для борьбы с ветровой эрозией	58
§ 3. Регулировки машин для борьбы с эрозией почвы	59
§ 4. Меры безопасности при эксплуатации почвообрабатывающих агрегатов	60

Раздел второй

МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ

Глава 1. Схемы посева и посадки, типы машин	61
§ 1. Схемы посева и посадки сельскохозяйственных культур	61
§ 2. Агротехнические требования к посеву и посадке	62
§ 3. Классификация машин для посева и посадки	63

Глава 2. Рабочие органы машин для посева и посадки	64
§ 1. Высевальное и посадочное аппараты	64
§ 2. Семяпроводы	67
§ 3. Сошники	68
§ 4. Задельные устройства	70
Глава 3. Рядовые сеялки	72
§ 1. Общее устройство и рабочий процесс универсальной рядовой сеялки	72
§ 2. Настройка сеялки	74
§ 3. Особенности устройства и рабочего процесса рядовых сеялок различного назначения	76
§ 4. Сеялка для посева овошных культур	77
§ 5. Комбинированные машины для посева зерновых и зернобобовых культур	79
§ 6. Сеялка с централизованным дозированием и пневматической транспортной сеялки в сошники	81
Глава 4. Гнездовые и пунктирные сеялки	82
§ 1. Сеялки для пунктирного посева семян пропашных культур	82
§ 2. Настройка пунктирной сеялки	84
§ 3. Склонные сеялки точного высева	85
§ 4. Сеялки для посева хлопчатника	86
Глава 5. Посадочные машины	89
§ 1. Общее устройство и рабочий процесс картофелепосадочных машин	89
§ 2. Настройка картофелепосадочных машин	91
§ 3. Особенности картофелепосадочных для провизированного картофеля	91
§ 4. Рассадопосадочные машины	92
Глава 6. Оценка качества работы и меры безопасности	94
§ 1. Оценка качества работы посевных и посадочных машин	94
§ 2. Меры безопасности	94

Раздел третий

МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЯ

Глава 1. Виды удобрений и типы машин	96
§ 1. Виды удобрений и способы их внесения	96
§ 2. Агротехнические требования к механизированному внесению удобрений	96
§ 3. Классификация машин	97
Глава 2. Устройство рабочих органов и механизмов	97
§ 1. Аппараты для дозирования удобрений	97
§ 2. Разбрасывающие устройства	100
Глава 3. Машины для внесения органических удобрений	101
§ 1. Машины для подготовки удобрений к внесению	101
§ 2. Разбрасыватели твердых органических удобрений	103
§ 3. Валкователи разбрасыватели органических удобрений	104
§ 4. Разбрасыватели жидких органических удобрений	105
Глава 4. Машины для внесения твердых минеральных удобрений	107
§ 1. Центробежные разбрасыватели	107
§ 2. Тукосеялки-разбрасыватели	108
§ 3. Разбрасыватели пылевидных удобрений	110
Глава 5. Машины для внесения жидких минеральных удобрений	112
§ 1. Машины для внесения аммиачной воды и жидких комплексных удобрений	112
§ 2. Машины для внесения аммиака	114
Глава 6. Оценка качества работы и меры безопасности	115
§ 1. Оценка качества работы машин для внесения удобрений	115
§ 2. Меры безопасности	116

Раздел четвертый

МАШИНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

Глава 1. Методы защиты растений и типы машин	117
§ 1. Методы защиты растений	117
§ 2. Агротехнические требования	118
§ 3. Основные типы машин	118
Глава 2. Рабочие и вспомогательные органы машин	119
§ 1. Насосы	119
§ 2. Регуляторы давления и предохранительные клапаны	121
§ 3. Заправочные и перемешивающие устройства	122
§ 4. Распыляющие наконечники	123
§ 5. Распределительные устройства	126
Глава 3. Машины общего назначения для химической защиты растений	128
§ 1. Опрыскиватели	128
§ 2. Опыливатели	131
§ 3. Аэрозольные генераторы	132
Глава 4. Специализированные машины и оборудование	134
§ 1. Протравливатели	134
§ 2. Фумигаторы	136
§ 3. Приготовление рабочих жидкостей и механизированная заправка машин пестицидами	136
Глава 5. Оценка качества работы машин для химической защиты растений и меры безопасности при их эксплуатации	138
§ 1. Оценка качества работы машин	138
§ 2. Меры безопасности	138

Раздел пятый

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ТРАВ И СИЛОСНЫХ КУЛЬТУР

Глава 1. Способы уборки трав и силосных культур	140
§ 1. Требования к механизированной уборке	140
§ 2. Способы уборки	141
§ 3. Комплексы машин	141
Глава 2. Косилки	142
§ 1. Назначение и типы машин	142
§ 2. Режущие аппараты косилок	143
§ 3. Механизмы привода поже	146
§ 4. Подъемно-установочные механизмы режущих аппаратов	149
§ 5. Особенности конструкций косилок	152
§ 6. Косилки-плющилки и плющилки	153
Глава 3. Грабли	153
§ 1. Назначение и типы граблей	153
§ 2. Устройство и принцип работы граблевых аппаратов	154
§ 3. Устройство граблей	156
Глава 4. Подборщики	156
§ 1. Назначение и типы машин	156
§ 2. Устройство и принцип работы подбирающих аппаратов	158
§ 3. Подборщики-копнители	159
Глава 5. Пресс-подборщики и тюкоподборщики	159
§ 1. Назначение и типы машин	159
§ 2. Устройство и принцип работы прессовальной камеры поршневых прессов	159
§ 3. Пресс-подборщики	162
§ 4. Тюкоподборщики	164
Глава 6. Волокуши, стогометатели, стогообразователи и стоговозы	165
§ 1. Волокуши и копновозы	165
§ 2. Стогометатели и стогообразователи	166
§ 3. Стоговозы	168
Глава 7. Кормоуборочные и силосоуборочные комбайны	168

§ 1.	Типы комбайнов	168
§ 2.	Рабочие органы силосуборочных комбайнов	169
§ 3.	Общее устройство и процесс работы комбайнов	169
Глава 8.	Машины для искусственной сушки трав и приготовления травяной муки	172
§ 1.	Установки для досушивания сена принудительным вентилярованием	172
§ 2.	Агрегаты для приготовления интимшой травяной муки	173
Глава 9.	Контроль качества работы машин для уборки трав и силосных культур и меры безопасности при их эксплуатации	174
§ 1.	Контроль качества работы машин	174
§ 2.	Меры безопасности	174

Раздел шестой

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОВОБОВЫХ И МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Глава 1.	Способы уборки и комплексы машин	175
§ 1.	Способы уборки	175
§ 2.	Комплексы машин	176
§ 3.	Агротехнические требования	179
Глава 2.	Валковые жатки	180
§ 1.	Назначение и классификация	180
§ 2.	Устройство и процесс работы	182
§ 3.	Регулировка жаток	187
Глава 3.	Зерноуборочные комбайны	188
§ 1.	Назначение и классификация комбайнов	188
§ 2.	Классификация основных рабочих органов комбайнов	190
§ 3.	Общее устройство и технологический процесс комбайнов	193
§ 4.	Устройство и регулировки основных рабочих органов и сборочных единиц комбайна	202
§ 5.	Устройство для автоматического регулирования загрузки комбайна	228
§ 6.	Подготовка комбайна к работе и контроль ее качества	229
§ 7.	Приспособления к зерноуборочным комбайнам	231
§ 8.	Комбайн для уборки бобовых культур	236
§ 9.	Работа зерноуборочных комбайнов на склонах	238
Глава 4.	Подборщики	239
§ 1.	Назначение и классификация	239
§ 2.	Устройство и регулировки	239
Глава 5.	Меры безопасности при работе на жатках и комбайнах	241

Раздел седьмой

МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Глава 1.	Способы очистки и классификация машин	244
§ 1.	Агротехнические требования к очистке и сортированию зерна	244
§ 2.	Способы очистки и сортирования	244
§ 3.	Классификация и комплексы машин	248
Глава 2.	Воздушно-решетные машины	249
§ 1.	Решетчатая часть	249
§ 2.	Воздушная часть	251
§ 3.	Питающее устройство	253
§ 4.	Устройство и процесс работы воздушно-решетных машин	254
Глава 3.	Воздушно-решетно-гравитационные машины	258
§ 1.	Принцип действия триера и характеристика рабочих поверхностей	258
§ 2.	Семьячистительные машины	260
Глава 4.	Специальные семьячистительные машины	263
§ 1.	Назначение и типы машин	263
§ 2.	Фракционные сепараторы	263

§ 3.	Электромагнитные сепараторы	264
§ 4.	Пневматические сортировальные столы	266
Глава 5.	Зерноочистительные агрегаты	267
§ 1.	Технология обработки зерна на агрегатах	267
§ 2.	Зерноочистительные агрегаты	268
Глава 6.	Меры безопасности при работе зерноочистительных машин и агрегатов	271

Раздел восьмой

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СУШКИ И КОНСЕРВИРОВАНИЯ ЗЕРНА

Глава 1.	Общие вопросы сушки	273
§ 1.	Основные сведения о сельскохозяйственных материалах как объектах сушки	273
§ 2.	Агротехнические требования к работе зерносушилок и способы сушки зерна	273
Глава 2.	Устройство и принцип работы зерносушилок конвективного действия	275
§ 1.	Классификация зерносушилок и схемы технологических процессов	275
§ 2.	Топки и их типы	277
§ 3.	Сушильные камеры	278
§ 4.	Выпускные механизмы	279
§ 5.	Устройство и технологический процесс работы зерносушилок	280
§ 6.	Настройка зерносушилок на заданный режим работы	283
Глава 3.	Активное вентилирование зерна	284
§ 1.	Охлаждение зерна активным вентилированием	284
§ 2.	Сушка зерна активным вентилированием	284
§ 3.	Установки для активного вентилирования зерна	285
Глава 4.	Зерноочистительно-сушильные комплексы	286
§ 1.	Типы комплексов	287
§ 2.	Машины и оборудование комплексов	288
§ 3.	Работа зерноочистительно-сушильных комплексов	288
Глава 5.	Меры безопасности и противопожарные мероприятия	288

Раздел девятый

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Глава 1.	Способы уборки и агротехнические требования	290
§ 1.	Способы уборки	290
§ 2.	Агротехнические требования	290
Глава 2.	Кукурузоуборочные машины	290
§ 1.	Классификация машин	290
§ 2.	Рабочие органы машин	291
§ 3.	Технологический процесс самоходного кукурузоуборочного комбайна	294
Глава 3.	Меры безопасности при работе на кукурузоуборочных комбайнах	296

Раздел десятый

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

Глава 1.	Картофелеуборочные машины	298
§ 1.	Способы уборки и разделки клубня картофеля	298
§ 2.	Агротехнические требования и классификация картофелеуборочных машин	299
§ 3.	Подкапывающие рабочие органы	300
§ 4.	Сепарирующие и транспортирующие рабочие органы	301
§ 5.	Общее устройство и процесс работы картофелеуборочных машин	303
§ 6.	Общее устройство и технологический процесс картофелеуборочных комбайнов	305
§ 7.	Самоходные картофелеуборочные комбайны	306
§ 8.	Картофелесортировальные пункты	309
		681

Глава 2. Свеклоуборочные машины	310
§ 1. Способы уборки свеклы	310
§ 2. Агротехнические требования и классификация свеклоуборочных машин	311
§ 3. Ботвоуборочные машины	311
§ 4. Механизм автоматического управления ботвоуборочной машиной	314
§ 5. Подкапывающие рабочие органы	314
§ 6. Сепарирующие рабочие органы	315
§ 7. Устройство и технологический процесс самоходной корнеуборочной машины	317
§ 8. Шестирядная корнеуборочная машина	318
§ 9. Самоходный погрузчик свеклы	320
Глава 3. Машины для уборки овощей	321
§ 1. Общие сведения	321
§ 2. Комплекс машин для уборки и послеуборочной обработки лука	321
§ 3. Машины для уборки столовых корнеплодов	323
§ 4. Капustoуборочные машины	323
§ 5. Самоходный томатуборочный комбайн	325
Глава 4. Меры безопасности при работе с машинами для уборки корнеклубнеплодов и овощей	327

Раздел одиннадцатый

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ПРЯДИЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Глава 1. Льноуборочные машины	328
§ 1. Способы уборки льна и агротехнические требования	328
§ 2. Комплекс машин для уборки льна и обработки семенного вороха	329
§ 3. Рабочие органы льноуборочных машин	329
§ 4. Общее устройство и процесс работы льноуборочного комбайна	334
§ 5. Льноотсеиватели	334
§ 6. Льноподборщики	334
§ 7. Льнооматалки	335
§ 8. Рабочие органы льнооматалок	336
§ 9. Малотяжки-весаки	337
Глава 2. Ковошуборочные машины	338
§ 1. Способы уборки конопли и агротехнические требования	338
§ 2. Общее устройство и процесс работы жаток для уборки конопли	339
Глава 3. Машины для уборки и послеуборочной обработки хлопка	340
§ 1. Классификация машин и агротехнические требования	340
§ 2. Общее устройство и процесс работы шпindleльной хлопкоуборочной машины	341
§ 3. Куракоуборочные машины	342
§ 4. Машины для уборки стеблей хлопчатника	343
§ 5. Ворохоочистители	343
Глава 4. Меры безопасности при работе на машинах для уборки прядильных культур	345

Раздел двенадцатый

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ПЛОДОЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

Глава 1. Основные характеристики процесса уборки и используемых машин	347
§ 1. Технологические свойства плодов и ягод	347
§ 2. Система машин и оборудования для уборки плодов	347
§ 3. Устройство и процесс работы плодуборочных машин	349
§ 4. Подготовка машин к работе	355
Глава 2. Оценка качества работы машин для уборки плодоягодных культур и меры безопасности при их эксплуатации	356

§ 1. Оценка качества машинной уборки	356
§ 2. Меры безопасности	357

Раздел тринадцатый.

МЕЛИОРАТИВНЫЕ МАШИНЫ

Глава 1. Общие вопросы	358
§ 1. Основные виды мелиоративных работ	358
§ 2. Система машин для мелиоративных работ	358
Глава 2. Машины для подготовительных работ	359
§ 1. Типы машин для культуртехнических работ	359
§ 2. Машины для срезания кустарника и мелколесья (кусторезы)	361
§ 3. Машины для корчевания	364
§ 4. Машины для сбора и погрузки древесных остатков	365
§ 5. Машины для сбора и вывоза камней	366
§ 6. Оценка качества работ	367
Глава 3. Машины для первичной обработки почвы	367
§ 1. Основные приемы первичной обработки почвы	367
§ 2. Кустарниково-болотные плуги	367
§ 3. Дисковые тяжелые бороны	368
§ 4. Фрезы	369
Глава 4. Общестроительные машины для земных работ	370
§ 1. Взаимодействие рабочего органа с грунтом	370
§ 2. Рабочие органы машины	371
§ 3. Универсальные экскаваторы	372
§ 4. Бульдозеры	374
§ 5. Скреперы	375
§ 6. Грейдеры	376
§ 7. Плазировайки	376
Глава 5. Машины для устройства открытой мелкоротивной сети	377
§ 1. Элементы оросительной сети	377
§ 2. Рабочие органы машин для подготовки регулирующей сети	378
§ 3. Каналокопатели с отдельными рабочими органами	379
§ 4. Каналокопатели с роторными рабочими органами	382
§ 5. Каналокопатели с комбинированными рабочими органами	384
§ 6. Устройство антифилтрационных облицовок	385
Глава 6. Машины для очистки открытой мелиоративной сети	386
§ 1. Типы машин	386
§ 2. Специальные ковши к универсальным экскаваторам	386
§ 3. Многокановые каналоочистители	387
§ 4. Фрезерные каналоочистители	389
§ 5. Каналоочистители с комбинированными рабочими органами	391
§ 6. Машины для удаления растительности	393
Глава 7. Машины для устройства горизонтального закрытого дренажа	394
§ 1. Виды дренажа	394
§ 2. Машины для устройства постоянного дренажа	396
§ 3. Механизмы для получения заданного уклона для траншей	401
§ 4. Устройство и работа системы автоматического регулирования уклона для траншей	403
§ 5. Машины для устройства временного дренажа	404
§ 6. Устройство для промывки дренажных труб	406
Глава 8. Машины для полива	406
§ 1. Поливные трубопроводы	406
§ 2. Поливные агрегаты	407
§ 3. Условия равномерного распределения искусственного дождя	409
§ 4. Дождевальные аппараты	409
§ 5. Дождевальные установки и машины	410
§ 6. Гидроподкорщики	417
Глава 9. Тенденции совершенствования машин и меры безопасности при их эксплуатации	419
§ 1. Тенденции совершенствования машин	419
§ 2. Меры безопасности	420

ЧАСТЬ II.

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Раздел первый

ОСНОВЫ ТЕОРИИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Глава 1. Общие вопросы теории почвообрабатывающих машин	422
§ 1. Свойства почвы как объекта обработки	422
§ 2. Взаимодействие клина с почвой	426
§ 3. Определение силовых характеристик клина	430
Глава 2. Основы теории плуга	433
§ 1. Рабочая поверхность плуга — развитие косого трехгранного клина	433
§ 2. Теоретические основы построения деформационных поверхностей	435
§ 3. Рабочие поверхности плужных корпусов и окутчиков для работы на повышенных скоростях	437
§ 4. Роль лезвия лемеха в работе плуга	438
§ 5. Построение поперечного профиля борозды	440
§ 6. Определение основных параметров рабочих поверхностей	442
§ 7. Размещение рабочих органов и колес плуга	445
§ 8. Силы, действующие на корпус	446
§ 9. Сопротивление почвы совместному действию корпуса плуга и предплужника	448
§ 10. Рациональная формула В. И. Горичкина К. и д. плуга	448
§ 11. Определение реакций на опорные поверхности плуга	450
§ 12. Равновесие, устойчивость хода и направление линии тяги плуга в горизонтальной плоскости	451
§ 13. Равновесие, устойчивость хода по глубине и направлению линии тяги плуга в вертикальной плоскости	454
Глава 3. Основы теории почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами	457
§ 1. Кинематика рабочих органов фрез	457
§ 2. Основные параметры фрез	458
§ 3. Затраты мощности на работу фрез	459
Глава 4. Элементы теории и расчета дисковых орудий, культиваторов, борок и катков	459
§ 1. Дисковые орудия	459
§ 2. Работа культиваторных лап	462
§ 3. Размещение лап культиваторов и крепление их к раме	465
§ 4. Работа зубьев борок и черенковых борок плугов	466
§ 5. Основы теории катков и колес	469
Глава 5. Основные направления совершенствования почвообрабатывающих машин и орудий	472

Раздел второй

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА МАШИН ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ

Глава 1. Технологические свойства и закономерности движения семян	473
§ 1. Технологические свойства семян	473
§ 2. Закономерности движения семян	474
Глава 2. Основы теории высевальных аппаратов и сошниковых групп	476
§ 1. Теория катушечного высевального аппарата	478
§ 2. Основы теории сошников	480
§ 3. Разделение сошников	483
Глава 3. Элементы теории гнездовых и пунктирных сеялок	486
§ 1. Общая характеристика процесса точного высева семян и выбор рабочей скорости движения	486
§ 2. Особенности расчета аппарата для пунктирного посева	487

§ 3. Теория пневматических высевальных аппаратов	490
Глава 4. Основы теории и расчета посадочных машин	493
§ 1. Характеристика рабочего процесса и выбор скорости движения сажалки	493
§ 2. Расчет картофелепосадочных аппаратов	494
§ 3. Обоснование параметров сошников и заделывающих устройств	498
§ 4. Кинематическое обоснование режимов работы раскладочных машин	498
§ 5. Тенденции развития конструкций машин для посева и посадки	500

Раздел третий

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Глава 1. Технологические свойства удобрений и теории разбрасывающих аппаратов	502
§ 1. Технологические свойства удобрений	502
§ 2. Режим работы транспортного аппарата	504
§ 3. Теория аппарата для разбрасывания органических удобрений	504
Глава 2. Основы теории и расчета туковывсевающих аппаратов	505
§ 1. Теория тарельчатого туковывсевающего аппарата	505
§ 2. Теория дискового центробежного разбрасывателя	508
§ 3. Тенденции развития конструкций машин для внесения удобрений	510

Раздел четвертый

ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ МАШИН ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Глава 1. Технологический расчет рабочих органов опрыскивателей	511
§ 1. Влияние размера частиц пестицида на эффективность опрыскивания	511
§ 2. Параметры баков и мешалок опрыскивателей	512
§ 3. Параметры поршневых и плунжерных насосов опрыскивателей	513
§ 4. Параметры распыливающих наконечников	514
Глава 2. Элементы расчета опылителей и тенденции совершенствования машин	516
§ 1. Расчет опылителей	516
§ 2. Тенденции совершенствования машин для химической борьбы с вредителями, болезнями и сорняками	518

Раздел пятый

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА УБОРОЧНЫХ МАШИН

Глава 1. Работа делителей и стеблеподъемников	519
§ 1. Назначение делителей и стеблеподъемников	519
§ 2. Отгибание стеблей делителями	519
§ 3. Установка делителей	520
§ 4. Установка стеблеподъемников	521
Глава 2. Работа мотовила	522
§ 1. Кинематика плавки мотовила	522
§ 2. Шаг мотовила	523
§ 3. Уравнения траектории движения плавки	523
§ 4. Установка мотовила по высоте	524
§ 5. Вращение вала мотовила	525
§ 6. Коэффициент воздействия мотовила на стебли	526
§ 7. Анализ взаимодействия мотовила и режущего аппарата	527
§ 8. Наклон пальцев параллелограммного мотовила	528
Глава 3. Теория режущих аппаратов	529
§ 1. Принцип работы режущих аппаратов	529
§ 2. Ход и кинематика ножа	529
§ 3. Траектория абсолютного движения точек ножа	532
§ 4. Основные факторы, влияющие на работу режущего аппарата	533

§ 5. Условие заземления стеблей	537
§ 6. Рабочие скорости резания	538
§ 7. Площадь подачи и нагрузки на лезвие	540
§ 8. Отгиб стеблей и высота стерни	542
§ 9. Силы, действующие на нож	544
§ 10. Определение мощности для работы ножа	545
§ 11. Анализ работы роторного режущего аппарата	546
Глава 4. Рабочие органы для сгребания, ворошения и подбора трав	548
§ 1. Параметры и режимы работы колесно-пальцевых граблей	548
§ 2. Режим работы подборника	550
Глава 5. Работа транспортирующих устройств	551
§ 1. Назначение и типы транспортирующих устройств	551
§ 2. Параметры ленточно-планчатых транспортеров	552
§ 3. Работа шнеков комбайновых жаток	554
Глава 6. Рабочие органы для прессования и брикетирования	557
§ 1. Процесс прессования	557
§ 2. Параметры прессовальной камеры	558
§ 3. Процесс брикетирования	559
Глава 7. Работа молотильных устройств	560
§ 1. Технологические свойства культур, влияющие на процесс обмола и вытирания	560
§ 2. Рабочий процесс молотильного аппарата	561
§ 3. Основное уравнение работы барабана	562
§ 4. Анализ основного уравнения барабана	565
§ 5. Основные параметры молотильных аппаратов	567
§ 6. Уравновешивание барабана	570
Глава 8. Работа сепараторов грубого вороха	571
§ 1. Рабочий процесс соломотряса	571
§ 2. Кинематический режим работы соломотряса	573
§ 3. Загрузка соломотряса	574
§ 4. Анализ работы кланцевого соломотряса	575
§ 5. Тенденции в развитии зерноуборочных машин	577

Раздел шестой

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ ЗЕРНА

Глава 1. Технологические свойства зерновых смесей	578
§ 1. Размеры и характеристики семян	578
§ 2. Аэродинамические свойства семян	581
§ 3. Другие технологические свойства семян	582
Глава 2. Работа плоских решет	583
§ 1. Рабочий процесс решета	583
§ 2. Условия перемещения материала по колеблющейся плоскости	584
§ 3. Условия прохождения зерен сквозь отверстия	586
§ 4. Кинематические режимы решет	587
§ 5. Средняя скорость движения материала	588
§ 6. Качество работы и производительность решета	589
Глава 3. Работа воздушного потока	592
§ 1. Рабочий процесс воздушного потока	592
§ 2. Производительность воздушных очисток	595
§ 3. Теория и расчет вентиляторов	596
§ 4. Совместная работа решет и воздушного потока	602
Глава 4. Работа цилиндрических трисеров	604
§ 1. Теория трисера	604
§ 2. Основные размеры и производительность трисера	607
Глава 5. Основы теории горок и винтовых сепараторов	608
§ 1. Наклонная плотная горка	608
§ 2. Винтовой сепаратор	610
Глава 6. Научные основы составления технологических схем зерно-очистительных машин	611
§ 1. Компоновка рабочих органов	611

§ 2. Характеристика технологических схем	612
§ 3. Тенденции в развитии технологических процессов и конструкций машин	615

Раздел седьмой

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА ЗЕРНОСУШИЛОК

Глава 1. Характеристика процесса сушки	617
§ 1. Статика и кинетика процесса сушки	617
§ 2. Тепло- и массообмен в процессе сушки	619
Глава 2. Управление процессом сушки	620
§ 1. Контроль и регулирование процесса сушки	620
§ 2. Автоматизация процесса сушки	621
Глава 3. Основные показатели технологического процесса сушки	622
§ 1. Общая схема расчета сушилок	622
§ 2. Уравнение баланса материала	623
§ 3. Уравнение баланса влаги и расход агента сушки	623
§ 4. Определение расхода теплоты	624
§ 5. Тенденции развития способов сушки зерна, конструкций зерносушилок и зерноочистительно-сушильных комплексов	626

Раздел восьмой

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

Глава 1. Работа обрезающих устройств	627
§ 1. Действие дискового ножа на корень	627
§ 2. Угол установки дисковых ножей	628
§ 3. Параметры дисковых ножей	628
Глава 2. Теревление корней за ботву	629
§ 1. Захват ботвы теревильными ремнями	629
§ 2. Направление теревления корня	629
Глава 3. Отделение клубней картофеля от почвы	630
§ 1. Технологические свойства клубней и почвенных комков	630
§ 2. Рабочий процесс пруткового элеватора	632
§ 3. Рабочий процесс грохота	634
§ 4. Загрузка сепарирующих рабочих органов	636
§ 5. Тенденции развития конструкций машин для уборки корнеклубнеплодов и овощей	637

Раздел девятый

ОСНОВЫ ТЕОРИИ И РАСЧЕТА МАШИН ДЛЯ УБОРКИ ПРЯДИЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Глава 1. Теревление льна	638
§ 1. Физико-механические свойства стеблей льна	638
§ 2. Вход стеблей в теревильный ручей	638
§ 3. Теревление центральных стеблей	640
§ 4. Теревление смещенных стеблей ленточно-дисковым теревильным аппаратом	641
Глава 2. Работа отрывающих и плющильных вальцов	642
§ 1. Назначение и типы вальцов	642
§ 2. Захват стеблей гладкими вальцами	642
§ 3. Частота вращения вальцов	644
Глава 3. Работа очесывающих устройств	645
§ 1. Подача стеблей	645
§ 2. Вхождение зубьев в ленту	645
§ 3. Прочесывание ленты	646
Глава 4. Работа вязальных аппаратов	648
§ 1. Фазы процесса работы вязального аппарата	648
§ 2. Циклограмма рабочего процесса вязального аппарата	649
Глава 5. Работа аппаратов для сбора хлопка	650
§ 1. Захват хлопка шнеком	650

§ 2. Наматывание и извлечение хлопка из коробочек	653
§ 3. Съем хлопков со шпинделя	654
§ 4. Тенденции развития конструкции машин для уборки трикотажных культур	655

Раздел десятый

ИСПЫТАНИЕ МАШИН

Глава 1. Этапы создания машины и содержание испытаний	656
§ 1. Этапы создания машины	656
§ 2. Задачи и содержание испытаний машин	656
§ 3. Технические средства для испытаний машин	659
§ 4. Сведения о математической оценке показателей	659
§ 5. Комплексная оценка машин	660
Глава 2. Особенности испытания машин различных видов	661
§ 1. Испытание почвообрабатывающих машин	661
§ 2. Испытание посевных и посадочных машин	663
§ 3. Испытание зерноуборочных машин	664
§ 4. Испытание сено- и соломоуборочных машин	665
§ 5. Испытание специальных уборочных машин	665
§ 6. Испытание мелиоративных машин	666
Глава 3. Методологические основы экспериментальных научных исследований	668
Литература	673
Предметный указатель	674

Георгий Ефремович Листопад, Григорий Куприянович Демидов
Борис Дмитриевич Зонов, Виктор Степанович Новохатский
Анатолий Петрович Санунков, Владислав Аристархович Селиванов

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ И МЕЛИОРАТИВНЫЕ МАШИНЫ

Зав. редакцией Л. И. Чичева. Редактор М. И. Назаткина. Художественный редактор
В. К. Доржидонгов. Технический редактор В. А. Боброва. Корректор И. В. Паскратова

ИБ № 3727

Сдано на фотонабор 04.02.86. Подписано к печати 10.10.86. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага кн.-журн. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 43 + 0,25 форзац.
Усл. кр.-отт. 43,5. Усл.-изд. л. 45,84 + 0,25 форзац. Изд. № 284. Тираж 30 000 экз.
Заказ № 46. Цена 1 р. 90 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО «Агропромиздат», 197807, ГСП, Москва,
Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Диагностикны изготовлены в Ленинградской типографии № 2 головным предприятием
ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга»
им. Евгения Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 198052, г. Ленинград, Л-32,
Измайловский проспект, 29.

Отпечатано с диагностикой в Ленинградской типографии № 6 ордена Трудового
Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгения Соко-
ловой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства,
полиграфии и книжной торговли, 193144, г. Ленинград, ул. Моисеева, 10.

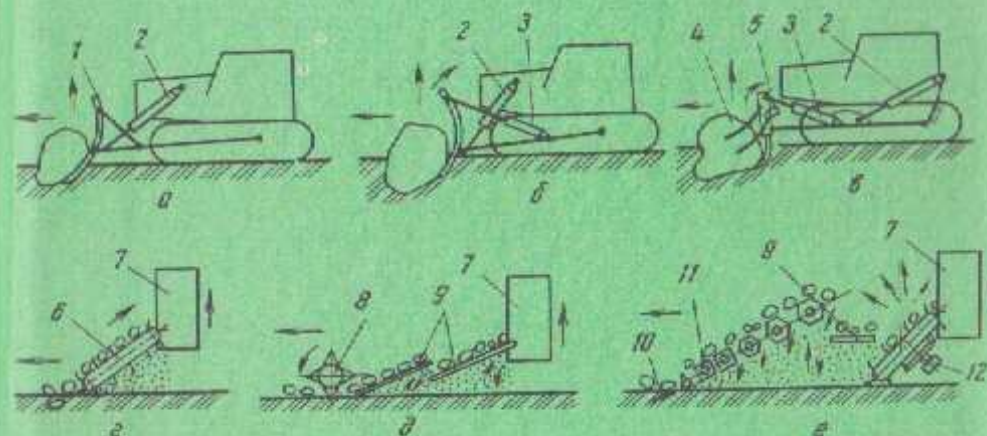
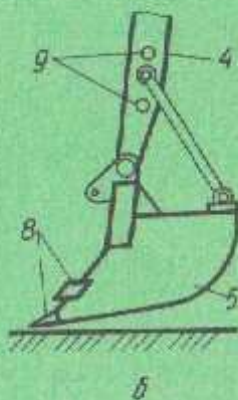


рис. 1.219. Главные органы коммунисаторича: 1 — толкающий деиствий; 2 — поворотный; 3 — с частным захватом; 4 — аплаторный; 5 — с сепарирющим вибриционным грохотом; 6 — с прсоединяемым валковым аппаратом; 7 — отвал с зубьями (рычаг); 8 и 9 — гидроцилиндры подъема и поворота; 4 — захваты; 5 — гидроцилиндр захвата; 6 — цепной транспортер с захватами; 7 — выносной поперечный транспортер; 8 — каток; 9 — решетчатый виброгрохот; 10 — пассивный домех; 11 — валики со звездочками; 12 — вентилятор для удаления органической массы.

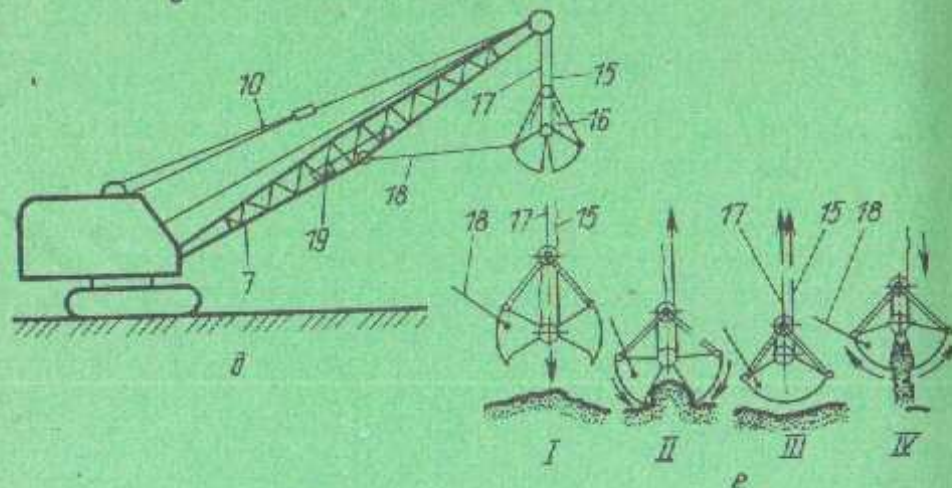
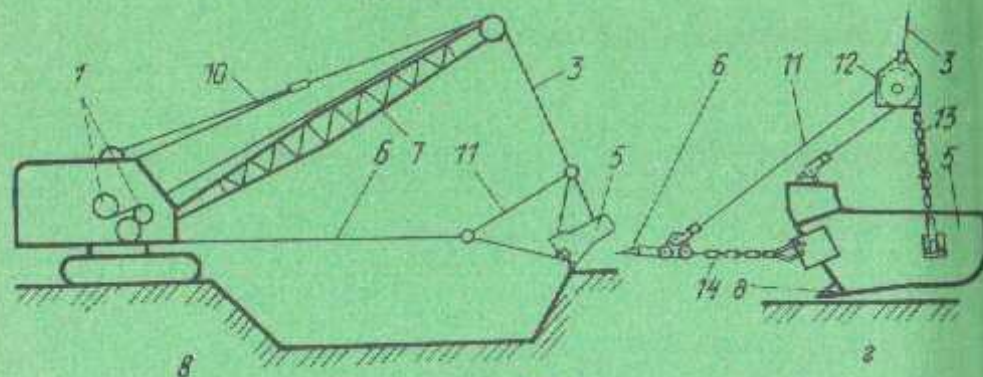


Рис.1.221. Рабочее оборудование самоходных универсальных одноковшовых экскаваторов:

а — обратная лопата; б — ковш обратной лопаты; в — драглайн; г — ковш драглайна; д — грейфер; е — элементы рабочего цикла двухциклового ковша; 1 — опускание; 2 — наполнение; 3 — подъем; 4у — разгрузка; 1 — барабаны главной лебедки; 2 — блок дополнительной стойки; 3 — подъемный канат; 4 — рукоять; 5 — ковш; 6 и 10 — тягловый и стреловой канаты; 7 — стрела; 8 — ножи; 9 — регулировочные отверстия; 11 и 15 — разгрузочный и зажимающий канаты; 12 — разгрузочный блок; 13 — цепи; 14 — тягловые цепи; 16 — грейфер; 17 и 18 — поддерживающий и оттяжной канаты; 19 — груз усвокой телья.